

ZEITSCHRIFT FÜR PHYSIKALISCHE CHEMIE

BEGRÜNDET VON

WILH. OSTWALD UND J. H. VAN 'T HOFF

HERAUSGEGEBEN VON

M. BODENSTEIN • K. F. BONHOEFFER • G. JOOS • K. L. WOLF

ABTEILUNG B:

CHEMIE DER ELEMENTARPROZESSE

AUFBAU DER MATERIE



42. BAND

HEFT 6

APRIL 1939

AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H., LEIPZIG

Der Bezugspreis beträgt pro Band RM. 26.80

Z. physik. Chem. (B)

Printed in Germany

Inhalt.

	Seite
<i>Albert Frank und Klaus Clusius</i> , Präzisionsmessungen der Verdampfungswärme der Gase O_2 , H_2S , PH_3 , A , COS , CH_4 und CH_3D . (Mit 5 Figuren im Text.) (Eingegangen am 2. 1. 39)	395
<i>K. Wieland</i> , Das sichtbare Fluoreszenzspektrum von $HgCl$ und die daraus berechnete Bildungswärme von dampfförmigem Quecksilberchlorid ($HgCl_2$). (Mit 2 Figuren im Text.) (Eingegangen am 30. 1. 39)	422
<i>E. Hoja</i> , Vorgeschichte der Pt -Elektrode und ihr Einfluß auf den Lichtpotentialsprung. (Mit 1 Figur im Text.) (Eingegangen am 18. 12. 38)	432
Autorenregister von Band 42	440
Sachregister zu Band 37—42	442
Autorenregister zu Band 37—42	493

Bei der Schriftleitung eingegangene Arbeiten:

- G. V. Schulz*, Über die Kinetik der Kettenpolymerisationen. V. Der Einfluß verschiedener Reaktionsarten auf die Polymolekularität. (Mit 5 Figuren im Text.) (Eingegangen am 6. 3. 39.)
- G. V. Schulz und A. Dinglinger*, Über die Kinetik der Kettenpolymerisationen. VI. Die Verteilung der Molekulargewichte in Polymerisaten von Polystyrol. (Mit 4 Figuren im Text.) (Eingegangen am 6. 3. 39.)
- K. L. Wolf*, Über Radius, Wirksamkeit und Beweglichkeit der polaren OH -Gruppe in Alkoholen. (Eingegangen am 10. 3. 39.)
- Erich Schröer*, Über die Darstellung der Zähigkeiten von binären Gasgemischen durch die gaskinetische Mischungsformel. (Mit 2 Figuren im Text.) (Eingegangen am 17. 3. 39.)
- L. Kahovec*, Studien zum RAMAN-Effekt. Mitteilung 100: Borsäure—Ester. (Mit 1 Figur im Text.) (Eingegangen am 16. 3. 39.)
- Ernst Kordes*, Physikalisch-chemische Untersuchungen über den Feinbau von Gläsern. II. Mitteilung. (Mit 6 Figuren im Text.) (Eingegangen am 24. 3. 39.)
- K. Clusius und K. Weigand*, Nachtrag zu unserer Arbeit: Über den Dampfdruck des Xenons und über eine Beziehung von LENNARD-JONES, sowie die Konstanz des Verhältnisses T_c/T_k bei den Edelgasen. (Eingegangen am 4. 4. 39.)
- H. Constantin Blanck*, Zur Thermochemie von Paraffinen und alipatischen Alkoholen. (Eingegangen am 2. 4. 39.)
- J. Sakurada und S. Lee*, Dielektrische Untersuchungen an Lösungen von Fadenmolekülen. (Eingegangen am 19. 4. 39.)

Bemerkung.

Von sämtlichen Abhandlungen erhalten die Herren Mitarbeiter 75 Gratisseparate, weitere 125 Sonderdrucke auf Wunsch gegen Erstattung der Druckkosten. Werden noch mehr Sonderdrucke gewünscht, so muß der Bogenpreis des Heftes berechnet werden. Es wird deshalb in solchen Fällen eine vorherige Anfrage empfohlen.

Fortsetzung: 3. Umschlagsseite

Präzisionsmessungen der Verdampfungswärme der Gase O_2 , H_2S , PH_3 , A , COS , CH_4 und CH_3D^1).

Von

Albert Frank und Klaus Clusius.

(Mit 5 Figuren im Text.)

(Eingegangen am 2. 1. 39.)

Nach 1. der Einleitung wird 2. eine Versuchsanordnung beschrieben, die Präzisionsmessungen der Verdampfungswärme flüssiger Gase durch primäre Energiezufuhr bei nur etwa 0.35 Molen Substanzbedarf gestattet. 3. Der Verlauf einer Messung und 4. die Ermittlung von Heizenergie und Molmenge werden erörtert. Besondere Aufmerksamkeit wird 5. der Berücksichtigung aller Wärmeverlustkorrekturen durch Extrapolation auf unendlich rasche Verdampfung gewidmet. Es folgt 6. der Bericht über die Reindarstellung der Gase. Als endgültige Ergebnisse werden 7. erhalten:

	L cal/Mol	T° abs.	p mm Hg
Sauerstoff	1630.7 ± 1.5	90.1_9	760
Schwefelwasserstoff . . .	4680 ± 4	188.7	187
Phosphorwasserstoff . . .	3493 ± 3	185.7_2	760
Argon	1557.5 ± 1.5	87.2_9	760
Kohlenoxysulfid	4534 ± 8	214.0	494
Methan.	2036 ± 2	99.5_4	246.1
Monodeuteriomethan . . .	2050 ± 2	99.4_7	245.4

Es ist nach diesen Ergebnissen im allgemeinen gelungen, eine Meßgenauigkeit zu erreichen, die einem mittleren Fehler von $\pm 0.1\%$ entspricht; soweit zuverlässige Literaturwerte vorliegen, ist eine gute Übereinstimmung mit den Werten anderer Autoren festzustellen.

1. Einleitung.

Während aus dem letzten Jahrzehnt eine stattliche Reihe experimenteller Untersuchungen über Molwärmen, Umwandlungs- und Schmelzwärmen kondensierter Gase vorliegt, findet sich eine deutliche Lücke bei den Angaben für die Verdampfungswärmen. Dabei haben diese Daten allgemeineres Interesse, zumal man mit ihrer Hilfe zu exakten Aussagen über die Entropie und damit den Ordnungszustand fester Gase in der Nähe des absoluten Nullpunktes gelangen kann. Allerdings fordert diese Aufgabenstellung eine Meßgenauigkeit von 0.1 bis 0.2 %, die bei älteren Arbeiten nur in wenigen Fällen erreicht worden ist.

¹) D 19.

Es war das Ziel der vorliegenden Untersuchung, eine einfache Methode zur Bestimmung der Verdampfungswärme auszuarbeiten, die nicht nur genau ist, sondern auch mit relativ kleinen Substanzmengen auskommt. Diese Entwicklung wurde ganz bewußt im Gegensatz zu dem Vorgehen anderer, insbesondere amerikanischer Forscher angestrebt. Eine mit großen Mengen arbeitende Präzisionsmethode ist schließlich wertlos, wenn bei seltenen oder kostspieligen Verbindungen ausreichendes Versuchsmaterial nicht zu beschaffen ist. Beschränkt man sich aber auf Substanzen, die billig und in großer Menge zugänglich sind, so muß schon die Willkür, die in einer solchen Auswahl liegt, für die theoretische Forschung hemmend sein.

Die im folgenden beschriebene Anordnung liefert Ergebnisse, die mit einem wahrscheinlichen Fehler von nur $\pm 0.1\%$ behaftet sind, und braucht nicht mehr als 0.35 Mole Substanz, so daß auch schwerer zugängliche Gase, wie CH_3D , $\text{Xe}^1)$ und $\text{Kr}^2)$, gemessen werden können.

Die Verdampfungswärmen wurden unmittelbar bestimmt, wobei eine bekannte elektrische Energiemenge primär zugeführt und die bei bekannter, konstanter Calorimetertemperatur verdampfte Substanzmenge ermittelt wurde. Dieses Verfahren ist in verschiedenen Ausführungsformen von mehreren Autoren gebraucht worden³⁾, insbesondere erzielten SIMON und LANGE damit gute Werte für die Verdampfungswärme des leichten Wasserstoffes⁴⁾. Ferner haben CLUSIUS und BARTHOLOMÉ eine Anordnung nach diesem Prinzip beschrieben, mit der die Verdampfungswärme des schweren Wasserstoffes genau gemessen werden konnte⁵⁾. Die Anordnung der letzteren Autoren hat mit dem im folgenden dargestellten Verfahren die meiste Ähnlichkeit.

Wir entwickelten zwei Calorimeterformen, von denen besonders die zweite einer allgemeinen Verwendbarkeit fähig ist.

2. Versuchsanordnung.

a) Calorimeter I.

Das Verdampfungs-calorimeter besteht aus einer Kupferbüchse *Cu* (Fig. 1) von 55 mm Länge, 22 mm lichter Weite und 1.5 mm Wandstärke. Aus der Büchse führen zwei miteinander verlötete Neusilber-

¹⁾ K. CLUSIUS und L. RICCOBONI, Z. physik. Chem. (B) **38** (1937) 81.

²⁾ K. CLUSIUS, A. KRUIS und F. KONNERTZ, Ann. Physik (5) **33** (1938) 642.

³⁾ Siehe dazu A. EUCKEN, Energie- und Wärmehalt. Handbuch d. Experimentalphys. VIII. 1. Teil, S. 538ff. ⁴⁾ F. SIMON und F. LANGE, Z. Physik **15** (1923) 312.

⁵⁾ K. CLUSIUS und E. BARTHOLOMÉ, Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Fachgr. III. N. F. **1** (1935) 49.

kap-
stär-
ver-
umg-
gepu-

Bal-
bzw. P.

Fig. 1
sung

kapillaren von 1·2 und 2 mm Durchmesser und nur 0·2 mm Wandstärke heraus, die mittels gekitteter Schliffe mit der Glasapparatur verbunden sind. Das Calorimeter ist von einer Messingbüchse *M* umgeben, die über ein Neusilberrohr von 9 mm lichter Weite ausgepumpt werden kann. Das Heizkabel H_K ist aus drei Adern seideisolierten Kupferdrahtes von 0·08 mm

Stärke gefertigt, die zur besseren Isolierung untereinander und gegen die Metallröhrchen in einem Gemisch von Kolophonium und Bienenwachs ausgekocht sind.

Als Heizelement (Fig. 2) sind auf einem Cu-Drahtring von 20 mm Durchmesser drei parallel geschaltete Konstantandrähte von 0·05 mm Stärke und 440 Ohm Widerstand derart aufgewickelt, daß die Wicklungen den Ring in doppelter Schicht überziehen. Der Drahtring liegt 2 mm über dem Boden der Kupferbüchse *Cu*, während fünf mit dem Ring verlötete senkrecht stehende parallele Kupferstreifen von 0·4 mm Stärke und 40 mm Länge in das Calorimeter hineinragen. Diese Lamellen sind für eine gleichmäßige Verteilung der vom Ofen

entwickelten Wärme in der zu verdampfen- den Flüssigkeit wesentlich. Sie verhindern in einem weiten Heizbereich Siedeverzüge und Spritzer, die sich sofort in ruckweisen Druckschwankungen bemerkbar machen. Die Verdampfung erfolgt bei richtiger Versuchsführung in der Tat ruhig und ohne jede Blasenbildung. Man

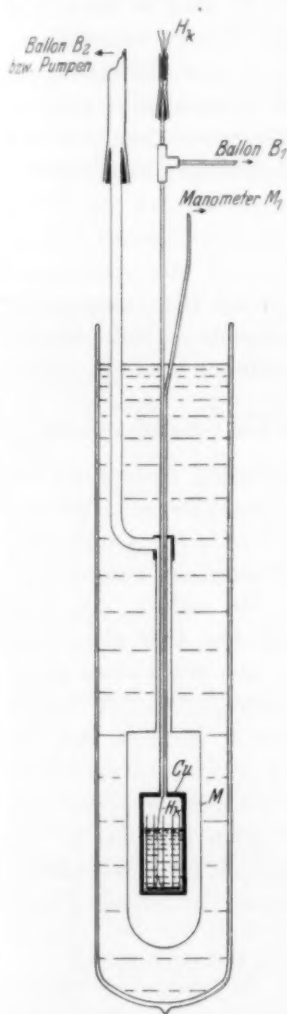


Fig. 1. Calorimeter I zur Messung der Verdampfungswärmen flüssiger Gase.

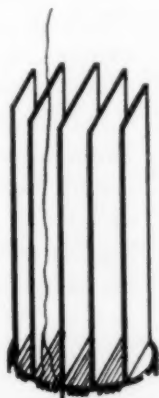


Fig. 2. Perspektivische Ansicht des Heizofens.

hat es also bei dieser Anordnung eigentlich mit einer sehr gleichmäßigen Verdunstung zu tun¹⁾.

Zur Verbesserung der thermischen Isolierung sind die Neusilberkapillaren, die aus dem Calorimeter kommen, auf einer Strecke von

100 mm durch den Vakuumraum geführt. Die Messingbüchse *M* wird je nach dem zu untersuchenden Gas in verschiedene Temperaturbäder getaucht, die einmal die Kondensation des Meßgases aus einem Vorratsgefäß in das Calorimeter bewirken und außerdem eine Umgebungstemperatur für das Calorimeter schaffen, die nur wenig höher als die Versuchstemperatur liegt. Gerade diese letztere, für die Genauigkeit entscheidende Funktion des Temperaturbades erforderte im Laufe der Zeit eine Abänderung der ursprünglichen Apparatur.

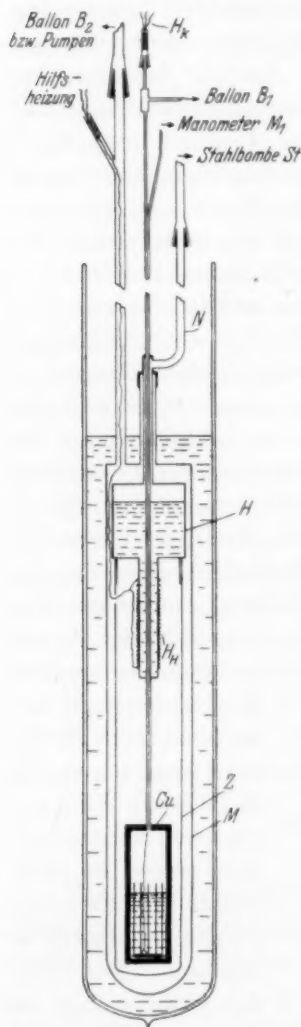


Fig. 3. Calorimeter II mit Hilfsbad zur Messung der Verdampfungswärme flüssiger Gase.

b) Calorimeter II und Gesamtapparatur.

In der beschriebenen Anordnung bewährte sich die Apparatur sehr gut bei Messungen mit O_2 , H_2S , PH_3 , A und COS . Für diese Gase sind geeignete Temperaturbäder vorhanden; für andere, wie CH_4 , CH_3D , Kr z. B., ist dies aber nicht ohne weiteres der Fall. Die Wahl eines geeigneten Temperaturbades für das Calorimeter wird nämlich dadurch bedingt, daß die Badtemperatur 3 bis 5° über der des Calorimeters liegen soll, da sonst eine Kondensation des entstehenden Dampfes in den Kapillaren zu befürchten ist. Zu groß darf die Temperaturdifferenz andererseits auch

¹⁾ Hier wird der Ausdruck „Verdunstung“ in einem anderen Sinne als in der Wärmetechnik gebraucht, da man dort jeden Übergang in die Gasphase als Verdunstung bezeichnet, der in ein Fremdgas, z. B. Luft, hinein erfolgt.

nicht sein, da sonst ein unerwünscht kräftiger Wärmetransport zum Calorimeter hin stattfindet.

Es wurde daher noch ein zweites Calorimeter mit einem Hilfsbad H gebaut (Fig. 3), das die Umgebungstemperatur innerhalb weiter Grenzen zu ändern und gut einzustellen gestattete. Das eigentliche Calorimeter Cu zeigt den gleichen Aufbau wie vorher, nur ist die Wandstärke der Kupferbüchse auf 2,5 mm gebracht worden, um gelegentlich auch Messungen bei höherem Druck ausführen zu können. Bevor aber die Kapillaren aus der Messingbüchse M austreten, werden sie noch durch den ein Hilfsbad aufnehmenden Behälter H geführt und gelangen erst aus diesem durch ein Neusilber-

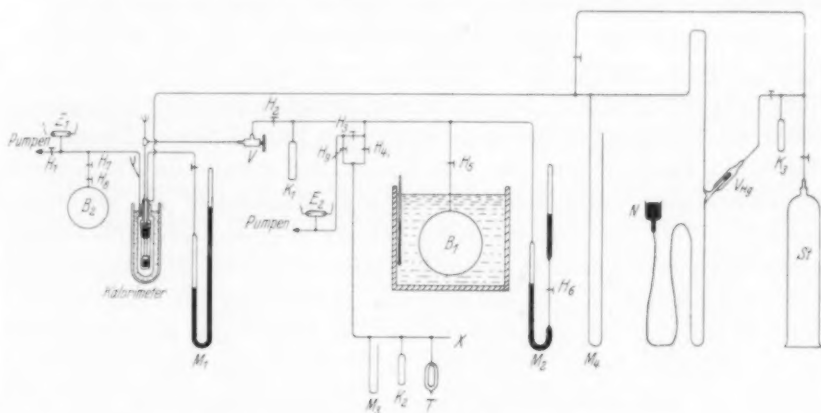


Fig. 4. Anordnung zur Messung der Verdampfungswärme.

rohr von 5 mm Durchmesser ins Freie. Die Büchse H ist im oberen Teil aus einem Messingrohr von 40 mm und im unteren Teil aus einem solchen von 10 mm lichter Weite gefertigt. Um nach dem Einkondensieren der Hilfsbadflüssigkeit die gewünschte Temperatur rasch herzustellen, ist der untere dünne Teil der Messingbüchse H mit einer Heizwicklung H_H versehen. Als Strahlungsschutz für das Calorimeter ist ein Zylinder Z aus dünnem Kupferblech eingebaut, der am weiten Teil von H angelötet ist.

Das Hilfsbad H steht über ein Neusilberrohr N von 4 mm Durchmesser mit einer Zusatzapparatur in Verbindung, die in Fig. 4 mit den wichtigsten Teilen der übrigen Anordnung dargestellt ist. Sie besteht aus einem Hg-Manometer M_4 , einem Hg-Ventil V_{Hg} mit Niveaugefäß, einem 30 l fassenden Vorratsgefäß St und einem Kondensationsgefäß K_3 .

Der Einbau des Hilfsbades erlaubt in erster Linie die Verwendung des Meßgases selbst als Badflüssigkeit. Durch Heben oder Senken des Niveaugefäßes kann man einen bestimmten Druck einstellen, unter dem der Inhalt des Hilfsbades durch das Quecksilberventil V_{Hg} in den Behälter St verdampfen muß. Dadurch wird die Temperaturdifferenz zwischen dem Calorimeter und seiner Umgebung genau vorgegeben. Das im Hilfsbad befindliche Gas geht zudem nicht verloren, sondern kann immer wieder verwendet werden. Das äußere Temperaturbad, in dem sich die Messingbüchse M nach wie vor befindet, dient jetzt lediglich zur Kondensation von Meßgas und Hilfsbad und zur ungefähren Herstellung der Versuchstemperatur, während die Feineinstellung vom Hilfsbad allein besorgt wird.

Die engere der beiden Neusilberkapillaren, die aus dem Calorimeter führen, stellt die Verbindung mit einem Quecksilbermanometer M_1 her, während die andere das Heizkabel enthält und gleichzeitig als Abzugsrohr für den entstehenden Dampf dient. Dieser tritt durch ein Ventil V aus, das den Druck und damit die Temperatur im Calorimeter unter Beobachtung von Manometer M_1 zu regeln gestattet. Das Gas wird entweder vorerst in einem Glaskölbchen K_1 kondensiert oder gleich in einem kalibrierten Kolben B_1 aufgefangen. Letzterer befindet sich in einem Wasserbad und ist mit einem Quecksilbermanometer M_2 verbunden, das mit Hilfe eines Kathetometers genau abgelesen wird. Über den Hahn H_3 stehen Calorimeter und Kolben B_1 mit einem zweistufigen Pumpenaggregat und über den Hahn H_4 mit einer Anordnung in Verbindung, die ein Hg -Überdruckmanometer M_3 , ein Kondensationsgefäß K_2 und ein Gefäß zur Tripelpunktsdruckmessung T enthält. Letzteres gestattet die dauernde Kontrolle der Versuchssubstanz auf etwaige Verunreinigungen, die sich durch Undichtigkeiten oder Umsetzungen mit den Gefäßmaterialien einschleichen können¹⁾. An der mit X bezeichneten Stelle wird die jeweils erforderliche Gasherstellungsapparatur angeblasen und nach dem Einfüllen des Gases abgeschmolzen.

c) Elektrische Meßanordnung.

Die genaue Bestimmung der dem kondensierten Gas zugeführten elektrischen Energiemenge geschieht durch die Messung der Heizstromstärke in einer Kompensationsschaltung und die Widerstandsmessung des Heizdrahtes unmittelbar vor und nach dem Versuch.

¹⁾ Siehe K. CLUSIUS und A. FRANK, Z. physik. Chem. (B) **34** (1936) 420.

Es kommen ausschließlich WOLFFsche Widerstände zur Verwendung. Als Nullinstrument dient ein empfindliches Spiegelgalvanometer mit objektiver Ablesung, so daß seine Angaben von jeder Stelle des Meßraumes aus zu sehen sind. Ein besonders geformter Schneidenschalter bewirkt, daß der Heizstrom, der einer anderweitig nicht benutzten Batterie großer Kapazität entnommen wird, einige Hundertstel Sekunden eher als die Spannung des Normalelementes eingeschaltet wird.

3. Verlauf der Messung.

Zu Beginn einer Messung werden zunächst Calorimeter und Hilfsbad gefüllt. Zur Beschleunigung dieses Vorganges werden die Gase in K_2 bzw. K_3 verflüssigt und dann unter Überdruck verdampft, wobei die Kondensation in der Meßanordnung sehr rasch erfolgt. Nach beendeter Füllung wird das Ventil V geschlossen und der zur Herstellung des Wärmekontaktes zunächst aus dem Kolben B_2 eingefüllte Wasserstoff aus der Messingbüchse M abgepumpt.

Darauf werden die Heizungen von Calorimeter und Hilfsbad eingeschaltet. Sobald letzteres die richtige Temperatur erreicht hat, wird sein Heizstrom ausgeschaltet und das äußere Bad etwas gesenkt; die Wärmezufuhr von außen bewirkt dann eine sehr langsame Verdampfung des Hilfsbades unter dem durch das Quecksilberventil vorgegebenen Druck. Nachdem auch der Druck im Calorimeter auf den gewünschten Wert gestiegen ist, der vorher schon durch Marken am Manometer M_1 festgelegt wird, kühlt man das Kondensationsgefäß K_2 ab und hält durch Regeln des Ventils V diesen Druck genau ein. Dank dieser laufenden Kontrolle läßt sich der Calorimeterinhalt exakt isotherm verdampfen. Nachdem man sich etwa 3 bis 5 Minuten lang davon überzeugt hat, daß die Verdampfung gleichmäßig und ohne Blasenbildung erfolgt, wird durch Schließen von H_4 und Öffnen von H_5 vom Kondensationsgefäß K_2 auf dem Kolben B_1 umgeschaltet.

Der Druck wird nochmals genau geregelt und schließlich die eigentliche Messung auf folgende Weise begonnen: Gleichzeitig mit dem Stechen einer Präzisions-Stoppuhr wird der Hahn H_6 am Hg -Manometer M_2 geschlossen. Damit ist der eigentliche Versuchsbeginn festgelegt und der so gegebene Druck im Ballon B_1 gestattet die Ermittlung der anfänglichen Molmenge in der Meßanordnung. Die Manometerablesung wird jetzt vorgenommen, Zimmertemperatur und

Badtemperatur des Kolbens B_1 werden gemessen und Hahn H_6 wird wieder geöffnet. Der hier verwendete Kunstgriff, durch Schließen eines Hahnes im Hg -Schenkel des Manometers den Anfangsdruck zu fixieren, ist zur Erzielung guter Ergebnisse wesentlich. Es werden dabei alle Druckschwankungen vermieden, die sonst beim Umschalten von Hähnen in der Gasleitung — was an sich näher läge — unvermeidlich auftreten. Durch Schließen des Hahnes H_6 wird der wahre Druck genau erfaßt, wovon wir uns durch Blindversuche überzeugten, während das aus dem Calorimeter verdampfende Gas ungehindert in den Meßkolben weiter einströmt.

Bei allen Versuchen werden etwa 0.1 Mol des Meßgases verdampft, was einem Druck von etwa 300 mm Hg im Kolben B_1 entspricht. Wird nun die Verdampfung bei einem Calorimeterdruck unterhalb von 300 mm Hg vorgenommen, so muß nach der Erledigung der obigen Handgriffe das verdampfte Gas in der Ausfrieretasche K_1 ausgefroren werden, um die zum Strömen notwendige Druckdifferenz zur Verfügung zu haben. Bei Drucken oberhalb von 300 mm Hg kann der Versuch ohne Kondensation durchgeführt werden. Während der Verdampfung werden Calorimeterdruck und Heizstrom dauernd auf ihre Konstanz geprüft. Beendet wird ein Versuch unter gleichzeitigem Stechen der Uhr und — im ersten Falle (Calorimeterdruck < Ballondruck von 300 mm Hg) — Zudrehen des Hahnes H_2 bzw. — zweiter Fall — Zudrehen des Hahnes H_6 am Manometer M_2 . Im ersten Falle muß noch die Kühlung des Kondensationsgefäßes K_1 entfernt und das kondensierte Gas in den Kolben B_1 verdampft werden. Der Heizstrom wird dann ausgeschaltet und der Widerstand des Heizdrahtes erneut bestimmt. Zum Schluß werden Enddruck am Manometer M_2 , Zimmertemperatur und Badtemperatur von B_1 abgelesen.

Die für eine Messung notwendige Gasmenge wird durch zwei Forderungen bestimmt: Einmal soll nach Beendigung eines Versuches der Flüssigkeitsspiegel im Calorimeter noch wenigstens 10 mm über dem Heizofen stehen, ferner soll die verdampfte Menge im Kolben B_1 einen Druck von mindestens 300 mm Hg besitzen, damit die Druckablesung genügend genau gemacht werden kann. Bei den verwendeten Ausmaßen des Calorimeters und des Kolbens werden diese Forderungen mit etwa 0.35 Molen Gas erfüllt. Eine weitere Verkleinerung der Apparatur dürfte aber noch durchaus im Bereich der Möglichkeit liegen.

4. Bestimmung von Heizenergie und Molmenge.

Die Heizenergie ist durch die Beziehung $Q_c = i^2 \cdot W \cdot t \cdot F / f$ gegeben, wobei i die Stromstärke in Ampere, W den Widerstand des Heizdrahtes in Ohm, t die an der Stoppuhr abgelesene Zeit in Sekunden, $F = 0.99917$ den Uhrenfaktor zur Reduktion der Beobachtungszeit auf die internationale Sekunde und $f = 4.1842$ das mechanische Wärmeäquivalent bedeuten. Man kann abschätzen, daß der mittlere Fehler von i , W und t je $\pm 0.01\%$ beträgt, so daß der mittlere Gesamtfehler der Heizenergie $\pm 0.02\%$ nicht überschreiten wird.

Die im Abschnitt 2 beschriebene Anordnung liefert durch Druck- und Volumenmessung die verdampfte Molmenge nach der vereinfachten VAN DER WAALSSchen Zustandsgleichung

$$n' = n_2 - n_1 = \frac{p_2 v_2}{RT_2 - B p_2} - \frac{p_1 v_1}{RT_1 - B p_1}. \quad (1)$$

Dabei beziehen sich die Indices 1 bzw. 2 auf die Anfangs- bzw. Endzustände des Einzelversuchs. Die Volumina v_1 und v_2 ergeben sich aus dem Volumen, das der kalibrierte Kolben B_1 bei den Temperaturen T_1 bzw. T_2 besitzt, zusätzlich dem schädlichen Volumen bei Zimmertemperatur von Ventil V bis Hahn H_5 und bis zum jeweiligen Hg-Meniscus im Manometer M_2 . Diese Korrekturen sind volumetrisch mit Wasserstoffgas genau ermittelt worden. Der zweite Virialkoeffizient B kann für die Temperaturen T_1 und T_2 als gleich angesehen werden, da sich T während einer Messung höchstens um 1° ändert. Die B -Werte werden der Literatur entnommen oder — falls keine Daten vorliegen — mit der Beziehung

$$B = \frac{2.11 b}{1 + T'/6} \left(1 - \frac{1}{T}\right)$$

berechnet¹⁾; neben der VAN DER WAALSSchen Konstanten b wird hierbei noch der Quotient T' aus Versuchstemperatur und Boyletemperatur T_B des Gases benutzt; b läßt sich aus kritischen Daten und T_B aus dem Molekulargewicht bei 0°C ableiten.

Die mit Hilfe von (1) berechnete Molzahl n' ist nicht gleich der wahren verdampften Molmenge, da sich während einer Verdampfungsperiode der Flüssigkeitsspiegel im Calorimeter senkt und das freiwerdende Volumen mit gesättigtem Dampf von Calorimetertemperatur füllt. Diese Dampfmenge macht einige Promille der verdampften Gasmenge aus und entgeht der Molmengenbestimmung. Die wahre verdampfte Molmenge n ergibt sich zu

$$n = n' \cdot F' = n' \cdot \frac{v_{\text{gas}}}{v_{\text{gas}} - v_{\text{flüss}}}, \quad (2)$$

wobei v_{gas} bzw. $v_{\text{flüss}}$ die molaren Sättigungsvolumina des Gases bzw. der Flüssigkeit bei der Calorimetertemperatur bedeuten. Die Sättigungsdichten der Flüssigkeit sind meist genügend genau bekannt;

¹⁾ MÜLLER-POUILLETS Lehrbuch d. Physik, Bd. 3, Teil 1, S. 292.

die des Gases bei der Calorimetertemperatur können mit ausreichender Genauigkeit aus der vereinfachten VAN DER WAALSSchen Gleichung berechnet werden.

Wie an anderer Stelle besprochen wird, ist eine derartige volumenometrische Molmengenbestimmung mit einem mittleren Fehler von nur $\pm 0.02\%$ behaftet¹⁾.

5. Berechnung der wahren Verdampfungswärme L .

Die molare Verdampfungswärme L ergibt sich als Quotient aus der dem kondensierten Gas zugeführten Wärmemenge Q und der dadurch verdampften Molmenge n des Gases. Die zugeführte Wärmemenge setzt sich im allgemeinsten Fall aus drei Anteilen zusammen:

$$L = \frac{Q}{n} = \frac{Q_e + Q_s + Q_l}{n}, \quad (3)$$

wobei Q_e die elektrische, Q_s die durch Strahlung aus der Umgebung sowie Leitung durch Gasreste und Q_l die durch Leitung längs der Neusilber-röhrchen und des Heizkabels zugeführten Energiemengen bedeuten. Die Wärmeleitung durch Restgase ist wegen der Güte des stets erreichten Hochvakuums minimal und ebenso wie der Strahlungsanteil als konstant anzusehen. Im übrigen betragen in der vorliegenden Anordnung die Größen Q_s und Q_l zusammen höchstens 1 bis 2% von Q_e .

Der Quotient $Q_e/n = L_u$, d. h. die in bezug auf Q_s und Q_l unkorrigierte Verdampfungswärme ist der Messung unmittelbar zugänglich. Die Wärmetransportkorrekturen Q_s und Q_l dagegen lassen sich nur indirekt ermitteln. Man könnte zunächst daran denken, diese zusätzliche Energiezufuhr durch einen Blindversuch bei ausgeschalteter Heizung festzustellen, und manche Autoren haben sogar noch in neuerer Zeit ein solches Verfahren wirklich angewendet. Diese Maßnahme ist aber prinzipiell fehlerhaft, denn der aus dem Calorimeter strömende kalte Dampf fängt einen Teil der in den Metallrohren zugeleiteten Wärme Q_l ab, so daß der Wärmetransport während der eigentlichen Messung kleiner als beim Blindversuch ist²⁾.

Im folgenden wurden daher Versuche mit verschiedener Verdampfungsgeschwindigkeit angestellt, wobei die Verdampfung aber

¹⁾ Siehe L. POPP und K. CLUSIUS, Z. physik. Chem. (B), erscheint demnächst.

²⁾ Siehe A. EUCKEN, Energie- und Wärmehalt, Handb. d. Experimentalphysik VIII. 1. Teil, S. 393 u. 530. Diesem Einwand unterliegen auch die sonst ausgezeichnet durchgeführten Untersuchungen von GLAUQUE und seinen Mitarbeitern; doch scheint die fragliche Korrektur wegen des großen verwendeten Calorimeters bei ihm wenig ins Gewicht zu fallen.

mindestens so rasch erfolgte, daß der abziehende Dampf die Wärmemenge Q_l ganz aufnahm, so daß Q_l exakt gleich Null gesetzt werden kann. Beachtet man noch, daß bei einer bestimmten Heizstromstärke die verdampfte Molmenge n der Versuchsdauer genau proportional und daß \dot{Q}_s unabhängig von Heizstromstärke und Versuchsdauer ist, so wird aus (3)

$$L = \frac{Q_s}{n} + \dot{Q}_s \cdot \frac{t}{n} = L_u + \dot{Q}_s \cdot \frac{t}{n}. \quad (4)$$

Trägt man demnach die bei verschiedener Heizstromdichte gemessenen L_u -Werte als Funktion von t/n auf, so müssen sie auf einer Geraden liegen. Das ist in einem bestimmten Heizbereich wirklich der Fall, wie Fig. 5 zeigt, die das allgemeine Aussehen der auf diese Weise erhaltenen Kurven schematisch veranschaulicht.

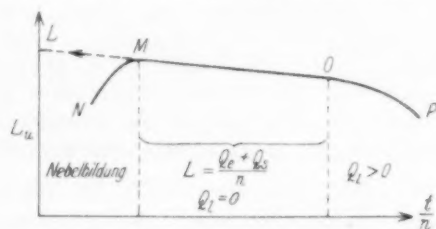


Fig. 5. Ausschaltung der Wärmeverlustkorrekturen durch Extrapolation auf unendlich schnelle Verdampfung (schematisch).

Die Abweichungen von der Linearität lassen sich zwanglos folgendermaßen deuten: Bei zu großer Heizstromdichte, also kleinen t/n -Werten, sinkt L_u immer mehr ab, wie der Ast MN andeutet, da dann ein Teil des Calorimeterinhaltes durch Blasenbildung vernebelt und mechanisch anstatt durch Verdampfung entfernt wird. Diese Störung läßt sich leicht erkennen, da in diesem Heizbereich stets starke Druckschwankungen im Calorimeter zu beobachten sind. Bei zu kleiner Heizstromdichte, also großen t/n -Werten, wird L_u längs des Astes OP ebenfalls zu niedrig gefunden, da dann die in der Zeiteinheit entwickelte Dampfmenge nicht mehr ausreicht, um den Wärmezufuß längs der metallenen Zuführungen zum Calorimeter ganz zu kompensieren.

Zwischen beiden Gebieten liegt schließlich noch das lineare Stück MO , das den in Gleichung (4) abgeleiteten Bedingungen entspricht. Durch Extrapolation der Geraden MO auf unendlich schnelle Verdampfung erhält man die gesuchte Verdampfungswärme L . Die Ausdehnung des linearen Bereiches MO ist bei den einzelnen Gasen

verschieden und muß jedesmal durch Vorversuche ermittelt werden. Sie hängt von den spezifischen Werten für die Oberflächenspannung, Wärmeleitung und Zähigkeit der flüssigen Phase und der spezifischen Wärme C_p des Dampfes ab. So zeichnen sich die Edelgase wegen ihrer kleinen Oberflächenspannung, die eine Blasenbildung begünstigt, und ihrer kleinen Molwärme durch einen besonders knappen linearen Bereich aus.

Daß das Absinken von L_u im Ast OP wirklich auf den Einfluß der Wärmeleitung zurückzuführen ist, lehrt folgende Überschlagsrechnung. Die Wärmeleitung wird nach den Angaben auf S. 397 durch zwei Neusilberkapillaren von 10 cm Länge, 0.2 mm Wandstärke und 1.2 bzw. 2 mm Außendurchmesser sowie ein dreiadriges Kupferkabel von 0.08 mm Stärke besorgt; bei -180° sind die Wärmeleitzahlen des Neusilbers ~ 0.04 , die des Kupfers $\sim 1.1 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{Grad}^{-1}$. Nach diesen Daten berechnet sich bei der Temperatur der flüssigen Luft die dem Kalorimeter zugeleitete Energie zu $0.85 \cdot 10^{-4} \text{ cal} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{Grad}^{-1}$. Ferner werden nach Tabelle 6 bei der schwächsten verwendeten Stromstärke 0.1 Mole Argon in 5600 sec. verdampft; in 1 Sekunde also $0.18 \cdot 10^{-4}$ Mole. Da die Molwärme C_p des Argons 5 cal beträgt, werden so $5 \cdot 0.18 \cdot 10^{-4} = 0.9 \cdot 10^{-4} \text{ cal} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{Grad}^{-1}$ nach außen transportiert. Man sieht demnach, daß bei der angegebenen Verdampfungs-geschwindigkeit die einströmende Wärme gerade noch kompensiert werden kann.

Sämtliche Gase wurden so untersucht, daß zunächst durch Vorversuche das lineare Gebiet ermittelt und dann bei drei oder vier verschiedenen Heizdichten je drei bis neun Einzelversuche durchgeführt wurden. Auf diese Weise war es möglich, bei jeder Heizdichte die Reproduzierbarkeit der Messungen rasch nachzuprüfen. Die Ermittlung der wahren Verdampfungswärme L erfolgte aus den t/n - und L_u -Werten nach der Methode der kleinsten Quadrate unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die L_u -Werte relativ unempfindlich gegen kleine Schwankungen der t/n -Werte sind. Die Theorie der Ausgleichsrechnung liefert dann bei Benutzung der Schwerpunktskoordinaten des Gesamtsystems in übersichtlicher Weise geschlossene Ausdrücke für die Neigung der Extrapolationsgeraden und deren mittleren Fehler sowie für den L -Wert und seinen mittleren Fehler¹⁾. In Anbetracht des oben besprochenen Umstandes, daß die Werte für die Molmenge und die Heizenergie mit einem gewissen Fehler behaftet sind, halten wir es für richtig, wenn wir das Doppelte des rechnerisch bestimmten mittleren Fehlers dem Endwert L zuerteilen; in dieser Weise sind die für das Endergebnis angegebenen Fehlergrenzen zu verstehen.

¹⁾ Siehe z. B. OSTWALD-LUTHER, Phys. chem. Messungen, 5. Aufl. (1931), S. 42.

Etwas einfacher gestaltet sich die Auswertung, wenn man folgendes Näherungsverfahren benutzt. In Gleichung (3) ersetzt man $1/n$ durch L_u/Q_e und erhält dann

$$L = L_u + \dot{Q}_s \cdot L_u \cdot \frac{t}{Q_e}. \quad (4)$$

Da L_u sich nicht um mehr als 1·5 bis 2·5% ändert, kann man $\dot{Q}_s \cdot L_u$ in erster Näherung als konstant ansehen und die Auswertung so vornehmen, daß man L_u als Funktion der reziproken Heizdichte t/Q_e aufträgt. Der so zu berechnende L -Wert unterscheidet sich von dem exakt ermittelten nicht um mehr als $\sim 0\cdot03\%$. Dieses Verfahren wurde gelegentlich verwendet¹⁾; doch soll im folgenden der genauen Auswertung der Vorzug gegeben werden.

In den meisten Fällen ist die Angabe der Verdampfungswärme unter normalen Bedingungen, worunter man gewöhnlich den Verdampfungsdruck von 760 mm Hg versteht, üblich und wünschenswert. Da man die Versuchsbedingungen von vornherein nicht immer diesen Erfordernissen anpassen kann, mußte eine Umrechnung der gemessenen Werte L_p auf den Wert L_{760} vorgenommen werden. Dazu bedient man sich für kleine Temperaturintervalle zweckmäßig der DANIEL-BERTHELOtschen Zustandsgleichung, die die Eigenschaften der zwischen 80° und 200° abs. siedenden Gase für den vorliegenden Zweck genügend gut wiedergibt. Benutzt man die von A. EUCKEN eingeführten Korrekturglieder²⁾, so erhält man unter diesen Voraussetzungen folgende Umrechnungsformel:

$$L_{760} = L_p + C_{p_0}(T_{760} - T_p) + \int_{T_p}^{T_{760}} C_s dT - \int_{T_p}^{T_{760}} C_{p_{\text{kond.}}} dT \\ + \frac{81 R T_k^3 C}{32 p_k (x-2)} (T_{760}^{x-2} - T_p^{x-2}) - \frac{81 \bar{L} T_k^3 C}{64 p_k (x-3)} (T_{760}^{x-3} - T_p^{x-3}).$$

In dieser bedeuten C_{p_0} den temperaturunabhängigen, C_s den temperaturabhängigen Teil der spezifischen Wärme des Gases, $C_{p_{\text{kond.}}}$ die spezifische Wärme des Kondensats, p_k den kritischen Druck und T_k die kritische Temperatur. Für die Korrektur wird der Dampfdruck durch die einfache Potenzfunktion

$$p = CT^x$$

mit hinreichender Genauigkeit dargestellt, während \bar{L} die mittlere Verdampfungswärme im Korrekturintervall darstellt. Die Umrechnung ist um so genauer, je näher die Calorimetertemperatur an der normalen Siedetemperatur des Gases liegt.

¹⁾ K. CLUSIUS und L. RICCOBONI (1937) loc. cit. K. CLUSIUS, A. KRUIS und F. KONNERTZ, Ann. Physik (1938) loc. cit. ²⁾ Siehe MÜLLER-POUILLET, Lehrbuch der Physik. 1926. A. EUCKEN, Bd. 3, 1. Teil, S. 456/457 und S. 501/502.

Zur Berechnung der Normalentropie ist übrigens die Reduktion auf den gewöhnlichen Siedepunkt nicht nötig, da dafür die Kenntnis der Verdampfungswärme bei einer bekannten Temperatur und dem zugehörigen Druck ausreicht.

6. Herstellung der Gase.

a) Sauerstoff wurde durch thermische Zersetzung von $KMnO_4$ dargestellt, zur Trocknung durch eine mit Glaswolle gefüllte, auf -80° gekühlte Falle geleitet und in einer Ausfrieretasche mit flüssiger Luft kondensiert. Der verflüssigte Anteil wurde unter Verwerfung des Vor- und Nachlaufs fraktioniert und die bläuliche, völlig klare Mittelfraktion zur Messung verwendet.

b) Schwefelwasserstoff. Zur Darstellung des Gases diente die Zersetzung von FeS durch HCl in einem Strom von reinem Wasserstoff. Das Eisensulfid wurde aus Ferrum reductum mit fein gepulvertem reinem Schwefel frisch dargestellt und die Zersetzung durch langsames Zutropfenlassen von 6 norm. Salzsäure in Gang gesetzt. Das entwickelte Gas wurde in drei Waschflaschen mit Wasser gewaschen, über $CaCl_2$ und P_2O_5 getrocknet und in einer Ausfrieretasche mit flüssiger Luft kondensiert. Nach beendeter Entwicklung wurde der angesammelte Wasserstoff abgepumpt und das Rohgas durch fraktionierte Destillation zwischen -70° und -80° gereinigt. Als Vor- und Rücklauf verwarf man ungefähr $\frac{1}{10}$ der Gesamtmenge. Von der Mittelfraktion wurden ungefähr 20 mm Hg in das Calorimeter und den Vorratsballon B_1 gefüllt und dort zum Absättigen der Gefäßwände 24 Stunden belassen. Diese Menge wurde dann weggepumpt und das eigentliche Meßgas in den Kolben verdampft.

c) Phosphorwasserstoff. Phosphoniumjodid wurde in einem reinen Wasserstoffstrom mit 40% Kalilauge langsam zersetzt, der gebildete Phosphorwasserstoff mit Wasser gewaschen, über $CaCl_2$ und P_2O_5 getrocknet und mit flüssiger Luft kondensiert. Die Entwicklungsapparatur wurde dann abgeschmolzen, das feste Kondensat verflüssigt und angesammelter und gelöst gewesener Wasserstoff unter mehrfachem Aufsiedenlassen abgepumpt. Die fraktionierte Destillation des Rohgases geschah aus einem Methylalkoholbad, das mit Hilfe eines mit flüssiger Luft gefüllten Reagensglases auf 183° abs. gehalten wurde. Das Gas wurde in einer Vorlage kondensiert, die mit kleinen Stücken fester Kohlensäure, durch die ein kräftiger Strom von Wasserstoff strich, auf 180° gekühlt war. Nach beendeter Destillation, wobei wieder $\frac{1}{10}$ der Gesamtmenge als Vor- und Nachlauf verworfen wurde, ließ man ungefähr eine Gasmenge von 20 mm Hg zum Absättigen in den Vorratsballon und das Calorimeter verdampfen. Diese Menge wurde nach 24 Stunden abgepumpt und die Hauptmenge in den Ballon gefüllt.

d) Das Argon stellte die Firma Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.G., Höllriegelskreuth, dankenswerter Weise kostenlos zur Verfügung. Das Gas besaß einen Reinheitsgrad von 99.5% und wurde zur endgültigen Reinigung einer Rektifikation unterzogen. Die gläserne Rektifikationssäule hat sich nicht nur im vorliegenden Falle, sondern auch später zur Reinigung vieler anderer Gase so ausgezeichnet bewährt, daß ihr Gebrauch allgemein empfohlen werden kann. Die

Arbeitsweise der Kolonne ist inzwischen an anderer Stelle ausführlich beschrieben worden.¹⁾

Das Rohargon gelangte durch eine Waschflasche mit konzentrierter H_2SO_4 und einem Trockenrohr mit P_2O_5 in die Apparatur. Etwa 0·6 Mole Argon wurden in die mit flüssigem Sauerstoff gekühlte Kolonne unter Überdruck einkondensiert. Dann setzte man die Rektifikation in Betrieb, wobei durch elektrische Heizung in der Blase der Kolonne stündlich 1·87 Mole verdampft wurden, während am Kopf nur 0·027 Mole/Std. entwichen. Der Rücklauffaktor betrug demnach $\sim 1·87/0·027 = 69$. Das Fortschreiten der Reinigung wurde durch Prüfung des Tripelpunktdruckes überwacht. Eine 26stündige Rektifikation lieferte folgendes Ergebnis:

Tabelle 1. Rektifikation des Argons in gläserner Wendelsäule.
(18 Wendeln von 6 mm Durchmesser und 250 cm gesamter Rohrlänge.)

Fraktion	Abgezogene Menge in Molen	Tripelpunktdruck mm Hg
1	0·02	unscharf 515 bis 516
2	0·37	scharf 516·9
3		„ 516·8
4		„ 516·8
5		„ 516·8
6		„ 516·8
7	0·22	„ 516·8
8		— 516·6
9		— 516·6

Die sechs Mittelfractionen mit dem konstanten Tripelpunktdruck von $516·8 \pm 0·2$ mm Hg²⁾ wurden für die Messungen der Verdampfungswärme verwendet.

e) Kohlenoxysulfid wurde über das BENDERSche Salz³⁾ (Monothiomonoäthylkohlen-saures Kalium C_2H_5OCOSK) hergestellt, das man in großer Reinheit gewinnen kann.

Durch Zutropfenlassen von gesättigter Ammoniumrhodanidlösung zu 50%iger Schwefelsäure wurde Kohlenoxysulfid als Rohgas gewonnen, das mit NH_3 , H_2S , CS_2 , SO_2 , HCN , CO_2 und $(C_2H_5)_2S$ verunreinigt ist. Nachdem es in drei Waschflaschen mit 30% iger Natronlauge gewaschen war, wurde es in eine gesättigte Lösung von Ätzkali in absolutem Alkohol eingeleitet, wobei das BENDERSche Salz ausfiel, das nach dem Abnutschen in 60° warmem absolutem Alkohol gelöst, filtriert, umkristallisiert und 2 Tage im Vakuumexsiccator über $CaCl_2$ getrocknet wurde.

1) K. CLUSIUS und L. RICCOBONI, loc. cit. Dasselbst siehe die Einzelheiten über die Durchführung der Rektifikation. 2) Dieser Wert muß als der zur Zeit beste gelten; kürzlich fand L. STAVELEY im Münchener Laboratorium $516·8 \pm 0·1$ mm Hg in guter Übereinstimmung mit obigem Wert. Siehe auch K. CLUSIUS, Z. physik. Chem. (B) 31 (1936) 459. 3) C. BENDER, Liebigs Ann. Chem. 148 (1868) 137. F. SALOMON, J. prakt. Chem. (2) 5 (1872) 476.

Die Zersetzung des Salzes geschah in einer Atmosphäre von reinem Wasserstoff durch langsames Zutropfen von Salzsäure. Um den bei der Gasentwicklung mitgerissenen Alkohol größtenteils zurückzuhalten, war das Gasableitungsrohr durch einen kleinen Liebig-Kühler geführt. Das Kohlenoxysulfid wurde mit 30%iger Natronlauge gewaschen, über CaCl_2 und P_2O_5 getrocknet, zur Beseitigung von $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ durch eine mit flüssigem Propan¹⁾ auf -42° gekühlte Ausfrierfäße geleitet und schließlich mit flüssiger Luft kondensiert. Nach der Befreiung von Wasserstoff durch wiederholtes Aufsieden- und Erstarrenlassen wurde es zwischen -80° und -90° fraktioniert destilliert. Je $\frac{1}{20}$ der Gesamtmenge wurde als Vor- und Nachlauf verworfen, mit einem Teil der Mittelfraktion 12 Stunden lang der Vorratsballon und das Calorimeter abgesättigt und die Hauptmenge des reinen Gases im Meßkolben aufbewahrt.

f. Methan wurde durch Hydrolyse von Aluminiumcarbid in einem Strom reinen Wasserstoffs gewonnen. Dabei wurde das zerkleinerte Carbid langsam in das mit ausgekochtem, destilliertem Wasser halbvoll gefüllte Reaktionsgefäß eingeschüttet und die Methanentwicklung durch schwaches Erwärmen unterstützt. Das Rohgas wurde in zwei Waschflaschen mit 50% Schwefelsäure, einer Flasche mit 30% Natronlauge gewaschen, über CaCl_2 und P_2O_5 getrocknet und mit flüssigem Stickstoff kondensiert. Die Fraktionierung des Rohgases wurde zwischen -188° und -193° durchgeführt, wobei je $\frac{1}{5}$ der Gesamtmenge als Vor- und Nachlauf verworfen wurde.

Die Mittelfraktion zeigte einen konstanten Tripelpunktswert von $p = 87.4 \pm 0.1$ mm Hg. Dieser Wert wurde im Münchener Laboratorium von K. WEIGAND auch an einem Methan gefunden, das durch Rektifikation in der beim Argon erwähnten Säule gereinigt war, so daß es sicher ist, daß die benutzte Darstellung wirklich ein einwandfreies Produkt liefert.

g) Monodeuteriomethan CH_3D wurde in einer von L. POPP entwickelten Anordnung dargestellt, die an anderer Stelle ausführlich beschrieben wird²⁾.

7. Ergebnisse.

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse zusammengestellt.

a) Sauerstoff. Der Messingmantel tauchte in ein Bad von flüssigem Sauerstoff. Der Dampfdruck im Calorimeter wurde auf 554.3 ± 0.2 mm Hg (bezogen auf 0°C) konstant gehalten, was einer Calorimetertemperatur von $T = 87.2^\circ$ abs. entspricht³⁾. Der B -Wert bei 18°C wurde zu $-18 \text{ cm}^3/\text{Mol}$ angesetzt und der Faktor F' mit Hilfe von Dichtewerten berechnet, die MATHIAS und KAMERLINGH-

¹⁾ Das flüssige Propan wird aus einer geeigneten Stahlflasche, an die ein 10 mm weites Neusilberrohr von 10 cm Länge geschraubt ist, flüssig in die Dewargefäße abgelassen. Wegen eines Gehaltes an anderen Kohlenwasserstoffen ist die Badtemperatur nicht konstant; für präparative Zwecke sind aber Propanbäder vortrefflich geeignet. ²⁾ L. POPP und K. CLUSIUS, Z. physik. Chem. (B), erscheint demnächst. ³⁾ Nach den Tabellen der P.T.R. Hier und im folgenden ist der Eispunkt zu 273.16° abs. angenommen.

ONNES
haltene
Extra
keal/M
Da
gerech
wurde
die We
von O

Mes-
sung

11
12
13
14
15
16

9
10
19
20

2
3
4
5
21

1
6
7
8
22

1
Nr. 117
und H
MAN u

Z. p

ONNES⁴⁾ angegeben haben. Die bei der Calorimetertemperatur erhaltenen korrigierten Verdampfungswärmen (Tabelle 2) geben bei der Extrapolation auf unendlich schnelle Verdampfung $L = 1647.3 \pm 1.2$ kcal/Mol bei $T = 87.2^\circ$ abs. und $p = 554.3$ mm Hg.

Das Ergebnis wurde noch auf den normalen Siedepunkt umgerechnet. Der für die Reduktion benötigte Wert von $C_{p\text{cond.}} = 12.9$ cal wurde den Arbeiten von CLUSIUS sowie GIAUQUE und JOHNSTON¹⁾, die Werte für $T_k = 154.3^\circ$ abs. und $p_k = 49.7$ Atm. einer Untersuchung von ONNES, DORSMAN und HOLST²⁾ entnommen. Man erhält dann für

**Sauerstoff: $L = 1630.7 \pm 1.5$ cal/Mol
bei $T = 90.19^\circ$ abs. und $p = 760$ mm Hg.**

Tabelle 2. Verdampfungswärmen von Sauerstoff.

Messung	Heizstromstärke in A	Heizdauer t in sec	Verdampfte Molmenge n	t n	Verdampfungswärme ohne Wärmeverluste	Verdampfungswärme am Normalsiedepunkt $p = 760$ mm Hg
11	0.0291	1897.5	0.1035 ₈	1831 ₉	1640.0	1623.3
12		1825.7	0.0997 ₅	1830 ₃	1638.5	1622.8
13		1834.4	0.1001 ₈	1831 ₃	1639.3	1622.6
14		2581.3	0.1411 ₅	1828 ₈	1637.1	1620.5
15		2272.2	0.1238 ₃	1834 ₉	1642.6	1625.9
16		2609.2	0.1424 ₈	1831 ₃	1639.2	1622.8
9	0.0226 ₃	3059.1	0.1011 ₅	3024 ₃	1631.2	1614.6
10		3002.7	0.0992 ₄	3025 ₀	1638.6	1622.0
19		3008.9	0.0996 ₄	3019 ₈	1635.3	1618.6
20		3006.3	0.0993 ₀	3027 ₅	1639.5	1622.8
2	0.0203 ₇	3863.7	0.1038 ₇	3719 ₇	1631.7	1615.0
3		3738.4	0.1005 ₂	3719 ₁	1631.3	1614.7
4		3837.8	0.1033 ₁	3714 ₈	1629.4	1612.9
5		3744.3	0.1007 ₄	3716 ₈	1630.4	1613.8
21		3722.2	0.0998 ₇	3727 ₀	1634.8	1618.1
1	0.0181 ₈	4742.9	0.1016 ₇	4665 ₀	1631.3	1614.7
6		4663.2	0.1002 ₉	4649 ₇	1625.9	1609.2
7		4669.8	0.1000 ₃	4668 ₅	1632.9	1615.8
8		4632.7	0.0998 ₁	4641 ₅	1622.9	1606.3
22		4653.5	0.0998 ₈	4659 ₁	1629.1	1612.5

¹⁾ E. MATHIAS und H. K. ONNES, Commun. phys. Lab. Univ. Leiden Nr. 117 (1911). ²⁾ K. CLUSIUS, Z. physik. Chem. (B) 4 (1929) 41. W. F. GIAUQUE und H. L. JOHNSTON, J. Amer. chem. Soc. 51 (1929) 230. ³⁾ K. ONNES, G. DORSMAN und G. HOLST, Commun. phys. Lab. Univ. Leiden Nr. 145b (1914).

Dieser Wert kann mit folgenden Literaturdaten für den normalen Siedepunkt verglichen werden:

Tabelle 3. Verdampfungswärme des Sauerstoffs bei $p = 760$ mm Hg.

Autor	L in cal/Mol
ALT (1906) ¹⁾	1629
DEWAR (1906) ²⁾	1635
KEESOM (1914) ³⁾	1625
DANA (1925) ⁴⁾	1631 ± 3.3
GIAUQUE und JOHNSTON (1929) ⁵⁾	1628.8 ± 1.5
Diese Arbeit	1630.7 ± 1.5

Die Übereinstimmung der drei letzten, modernsten Werte ist ausgezeichnet; schon aus diesem Grunde können also Apparatur und Meßmethodik als geeignet angesehen werden.

b) Schwefelwasserstoff. Als Kältebad wurde eine Mischung von Methylalkohol mit überschüssiger fester Kohlensäure benutzt, deren Temperatur etwa 195° abs. betrug. Es wurde bei einem Druck von $p = 187.0 \pm 0.2$ mm Hg verdampft, was nach KLEMENC-BANKOWSKI⁶⁾ und nach GIAUQUE-BLUE⁷⁾ einer Calorimetertemperatur von $T = 188.7^\circ \pm 0.1^\circ$ abs. entspricht. Der B -Wert für die Molmengenbestimmung wurde für 17° C zu -258 cm³/Mol aus folgenden Daten berechnet:

Litergewicht (0° C, $p = 760$ mm Hg) $= 1.5392$ ⁸⁾.

Kritische Daten: $p_k = 89$ Atm. $T_k = 373^\circ$ abs.⁸⁾

Für die Flüssigkeitsdichte wurde $d = 1.006_5$ ⁹⁾ eingesetzt. Die Extrapolationsgerade für die in Tabelle 4 zusammengestellten Werte liefert als Verdampfungswärme bei unendlich schneller Verdampfung für

Schwefelwasserstoff: $L = 4680 \pm 4$ cal/Mol

bei $T = 188.7^\circ \pm 0.1^\circ$ und $p = 187.0 \pm 0.2$ mm Hg.

Die Reduktion dieses Wertes auf Normalbedingungen ergibt

$L = 4456 \pm 8$ cal/Mol

bei $T = 212.7^\circ$ abs.⁶⁾ und $p = 760$ mm Hg.

¹⁾ H. ALT, Ann. Physik **19** (1906) 739. ²⁾ J. DEWAR, Proc. Roy. Soc. London **76** A (1906) 325. ³⁾ W. H. KEESOM, Commun. phys. Lab. Univ. Leiden 137 c (1914). ⁴⁾ L. J. DANA, Proc. Am. Acad. Arts Sci. **60** (1925) 241.

⁵⁾ W. F. GIAUQUE und H. L. JOHNSTON, J. Amer. chem. Soc. **51** (1929) 230.

⁶⁾ A. KLEMENC und O. BANKOWSKI, Z. anorg. allg. Chem. **208** (1932) 348. ⁷⁾ W. F. GIAUQUE und R. W. BLUE, J. Amer. chem. Soc. **58** (1936) 831. ⁸⁾ E. CARDOSO

und E. ARNI, J. chim. phys. **10** (1912) 504. ⁹⁾ D. MCINTOSH, B. STEELE und

E. ARCHIBALD, Z. physik. Chem. **55** (1906) 129.

Arbe
Arbe
Norm
bede
24° C
stim

eine
Ver
druc
Dru
HEN
bzw

W. F.
J. A
4 (19

Tabelle 4. Verdampfungswärmen von Schwefelwasserstoff
für $p = 187.0$ mm Hg.

Messung	Heizstromstärke in A	Heizdauer t in sec	Verdampfte Molmenge n	$\frac{t}{n}$	Verdampfungswärme ohne Wärmeverluste
11	0.0407 ₄	2704 ₅	0.1029 ₂	2627 ₈	4644 ₅
12		2706 ₇	0.1030 ₀	2627 ₉	4644 ₈
13		2707 ₅	0.1033 ₀	2621 ₀	4632 ₄
14		2710 ₂	0.1032 ₄	2625 ₁	4639 ₈
15		2706 ₀	0.1030 ₈	2625 ₁	4639 ₉
8	0.0339 ₅	3791 ₉	0.1006 ₂	3768 ₅	4625 ₁
9		3806 ₈	0.1008 ₇	3774 ₀	4631 ₈
10		3788 ₉	0.1006 ₅	3764 ₁	4619 ₈
16		3793 ₇	0.1006 ₉	3767 ₇	4624 ₃
5	0.0275 ₃	5770 ₄	0.1013 ₉	5691 ₃	4592 ₀
6		5769 ₂	0.1014 ₃	5687 ₉	4589 ₁
7		5761 ₉	0.1012 ₄	5691 ₂	4591 ₉
17		5766 ₄	0.1011 ₈	5699 ₂	4598 ₁
1	0.0236 ₉	8588 ₁	0.1124 ₃	7638 ₈	4563 ₄
2		7721 ₇	0.1008 ₇	7655 ₁	4573 ₁
3		7680 ₁	0.1006 ₄	7631 ₃	4558 ₄
4		7684 ₀	0.1006 ₄	7635 ₁	4561 ₁
18		7685 ₃	0.1002 ₆	7665 ₁	4579 ₃

Der Wert für $C_{p\text{cond}}$ im Reduktionsintervall wurde dabei einer Arbeit von CLUSIUS¹⁾ entnommen. In einer später erschienenen Arbeit von GIAUQUE und BLUE²⁾ wird die Verdampfungswärme am Normalsiedepunkt zu $L = 4463 \pm 4$ cal/Mol angegeben. Wenn man bedenkt, daß die obige Reduktion über ein Temperaturintervall von 24° C erfolgte (vgl. die Bemerkung auf S. 407), so ist die Übereinstimmung noch als ganz befriedigend anzusehen.

c) Phosphorwasserstoff. Als Temperaturbad diente wiederum eine Kältemischung aus Methylalkohol und fester Kohlensäure. Die Verdampfung geschah bei den Messungen 1 bis 3 bei einem Dampfdruck von $p = 768.8 \pm 0.4$ mm Hg, bei den Messungen 4 bis 27 bei einem Druck von $p = 757.1 \pm 0.4$ mm Hg, diese Drucke entsprechen nach HENNING und STOCK³⁾ den Calorimetertemperaturen $T = 185.9_4^\circ$ abs. bzw. $T = 185.6_4^\circ$ abs. Den zweiten Virialkoeffizienten bei Zimmer-

¹⁾ K. CLUSIUS, Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math. phys. Kl. **32** (1932) 171 u. a.
W. F. GIAUQUE und R. W. BLUE, loc. cit. ²⁾ W. F. GIAUQUE und R. W. BLUE,
J. Amer. chem. Soc. **58** (1936) 831. ³⁾ F. HENNING und A. STOCK, Z. Physik
4 (1921) 226.

temperatur liefert die Rechnung über die BOYLE-Temperatur zu $B = -167 \text{ cm}^3/\text{Mol}$ bei $T = 293^\circ$ bis 296° abs. Dabei wurden benutzt:

Litergewicht des Gases $= 1.5317^1)$.

$p_k = 64.5 \text{ Atm.}$, $T_k = 315^\circ$ abs.²⁾

Der B -Wert bei der Calorimetertemperatur wurde einer Arbeit von LONG und GULBRANSEN³⁾ entnommen. Er beträgt bei $T = 185.7^\circ$ abs. $-480 \text{ cm}^3/\text{Mol}$. Die Flüssigkeitsdichte bei dieser Temperatur ist $d = 0.765^4)$. Zur Reduktion der Verdampfungswärme auf den Normalsiedepunkt $T = 185.7_2^\circ$ abs.⁵⁾, die im vorliegenden Falle nur eine geringfügige Umrechnung erforderte (Tabelle 5), wurden die von

Tabelle 5. Verdampfungswärmen von Phosphorwasserstoff.

Mes- sung	Heiz- strom- stärke in A	Heiz- dauer t in sec	Verdampfte Molmenge n	t n	Verdampfungs- wärme ohne Wärmeverluste	Verdampfungs- wärme am Nor- malsiedepunkt $p = 760 \text{ mm Hg}$
1	0.0407 ₄	1982 ₃	0.1012 ₅	1957 ₈	3449 ₄	3451 ₀
2		2042 ₆	0.1042 ₃	1959 ₇	3452 ₈	3454 ₄
3		2023 ₁	0.1030 ₄	1963 ₀	3458 ₉	3460 ₅
10		1986 ₉	0.1015 ₂	1957 ₂	3448 ₇	3448 ₂
11		1987 ₄	0.1012 ₉	1962 ₁	3456 ₉	3456 ₄
12		2014 ₉	0.1031 ₀	1954 ₃	3443 ₆	3443 ₂
25		1992 ₈	0.1016 ₄	1960 ₂	3453 ₈	3453 ₃
26		2009 ₃	0.1025 ₃	1959 ₇	3452 ₉	3452 ₄
27		1999 ₅	0.1021 ₃	1957 ₈	3449 ₆	3449 ₁
4	0.0339 ₅	2840 ₂	0.1009 ₁	2814 ₆	3454 ₂	3443 ₅
5		2948 ₇	0.1048 ₅	2812 ₃	3441 ₂	3440 ₇
6		2900 ₆	0.1031 ₄	2812 ₃	3441 ₈	3440 ₇
13		2829 ₄	0.1006 ₀	2810 ₀	3438 ₄	3437 ₈
14		2844 ₅	0.1010 ₀	2813 ₀	3443 ₂	3442 ₇
15		2854 ₁	0.1015 ₁	2811 ₄	3440 ₆	3440 ₁
16	0.0291	3871 ₉	0.1018 ₅	3801 ₆	3417 ₈	3417 ₃
17		3878 ₀	0.1019 ₂	3804 ₀	3420 ₅	3420 ₀
18		3874 ₆	0.1017 ₇	3807 ₂	3422 ₇	3422 ₂
22		3864 ₀	0.1015 ₃	3804 ₃	3420 ₁	3419 ₇
23		3856 ₄	0.1014 ₁	3802 ₈	3418 ₈	3418 ₃
24		3856 ₀	0.1012 ₀	3810 ₃	3425 ₄	3424 ₉
7	0.0226 ₃	6383 ₂	0.1028 ₅	6203 ₀	3373 ₅	3373 ₀
8		6305 ₄	0.1016 ₉	6200 ₆	3372 ₁	3371 ₆
9		6305 ₉	0.1016 ₁	6204 ₂	3373 ₉	3373 ₅
19		6312 ₂	0.1017 ₉	6201 ₂	3372 ₃	3371 ₈
20		6470 ₀	0.1045 ₀	6191 ₄	3366 ₈	3366 ₄
21		6308 ₇	0.1019 ₇	6186 ₈	3364 ₅	3364 ₁

- ¹⁾ M. RITCHIE, *Nature* **123** (1929) 838. ²⁾ E. BRINER, *J. chim. physique* **4** (1906) 476. ³⁾ E. A. LONG und E. A. GULBRANSEN, *J. Amer. chem. Soc.* **58** (1936) 203. ⁴⁾ A. DURRANT, T. PEARSON, P. ROBINSON, *J. chem. Soc. London* **1934**, 732. ⁵⁾ F. HENNING und A. STOCK, loc. cit.

(CLUSIUS und FRANK¹⁾) angegebenen Werte für die Molwärmen benutzt. Die Extrapolation auf unendlich schnelle Verdampfung ergibt für

Phosphorwasserstoff: $L = 3493 \pm 3$ cal/Mol

bei $T = 185.7_1$ abs. bzw. 760 mm Hg.

In sehr guter Übereinstimmung damit steht ein Wert, der unabhängig von dieser Untersuchung von STEPHENSON und GIAUQUE²⁾ gefunden wurde:

$L = 3489 \pm 3$ cal/Mol bei $T = 185.3_8$ abs.

d) Argon (Tabelle 6). Als Temperaturbad wurde flüssiger Sauerstoff benutzt. Der Dampfdruck im Calorimeter wurde auf $p = 755.6 \pm 0.2$ mm Hg konstant gehalten, entsprechend einer Calorimetertemperatur $T = 87.24^\circ$ abs.³⁾ Den B -Wert bei Zimmertemperatur lieferte eine Arbeit von HOLBORN und OTTO⁴⁾ zu -17 cm³/Mol bei 19° bis 20° C. Für die Calorimetertemperatur ergibt sich nach CATH und ONNES⁵⁾ ein gemessener B -Wert von -240 cm³/Mol. Die Flüssigkeitsdichte wurde nach BALY und DONNAN⁶⁾ zu 1.4033 angesetzt.

Tabelle 6. Verdampfungswärmen von Argon.

Messung	Heizstromstärke in A	Heizdauer t in sec	Verdampfte Molmenge n	$\frac{t}{n}$	Verdampfungswärme ohne Wärmeverluste	Verdampfungswärme am Normalsiedepunkt $p = 760$ mm Hg
5	0.0203 ₇	3464 ₃	0.1003 ₀	3453 ₉	1520 ₆	1520 ₃
6		3480 ₅	0.1007 ₁	3454 ₀	1521 ₀	1520 ₇
7		3468 ₆	0.1004 ₀	3454 ₈	1521 ₂	1520 ₉
18		3445 ₉	0.0996 ₈	3457 ₇	1521 ₈	1521 ₅
19		3444 ₂	0.0996 ₀	3454 ₀	1520 ₈	1520 ₅
1	0.0178 ₇	4846 ₆	0.1084 ₉	4467 ₃	1512 ₇	1512 ₄
2		4645 ₇	0.1039 ₈	4467 ₀	1513 ₂	1512 ₉
3		4518 ₁	0.1011 ₀	4468 ₉	1513 ₃	1513 ₀
4		4510 ₇	0.1009 ₅	4469 ₁	1513 ₄	1513 ₁
20		4523 ₅	0.1010 ₀	4478 ₇	1516 ₇	1516 ₄
21	0.0159 ₁	5647 ₂	0.1015 ₁	5561 ₆	1496 ₄	1496 ₁
22		5667 ₆	0.1017 ₀	5572 ₉	1499 ₉	1499 ₆
23		5661 ₇	0.1016 ₁	5572 ₀	1499 ₇	1499 ₄

¹⁾ K. CLUSIUS und A. FRANK, Z. physik. Chem. (B) **34** (1936) 405. ²⁾ C. C. STEPHENSON und W. F. GIAUQUE, J. chem. Physics **5** (1937) 149. Wir weisen auf die Diskrepanz der deutschen und amerikanischen Siedetemperaturen des PH_3 hin, lassen aber im Augenblick die Frage offen, welche Angaben den Vorzug verdienen. ³⁾ Nach eigenen gemeinsam mit Herrn K. WEIGAND durchgeführten Messungen, über die demnächst berichtet wird. ⁴⁾ L. HOLBORN und J. OTTO, Z. Physik **23** (1924) 77. ⁵⁾ P. G. CATH und H. K. ONNES, Commun. physic. Lab. Univ. Leiden Nr. 156a. ⁶⁾ E. BALY und F. DONNAN, J. chem. Soc. London **81** (1902) 911.

Der $C_{p \text{ cond.}}$ -Wert = 10.06 zur Umrechnung auf Normaldruck ist einer Arbeit von CLUSIUS¹⁾ entnommen worden. Die kritischen Daten werden von MATHIAS und CROMMELIN²⁾ zu $p_k = 48 \text{ Atm.}$, $T_k = 150.7^\circ \text{ abs.}$ angegeben. Extrapoliert man auf unendlich schnelle Verdampfung, so ergibt sich für

$$\text{Argon: } L = 1557.5 \pm 1.5 \text{ cal/Mol} \\ \text{bei } T = 87.29^\circ \text{ abs. und } p = 760 \text{ mm Hg}^3).$$

Von anderer Seite liegt ein calorimetrischer Wert für die Verdampfungswärme am normalen Siedepunkt nicht vor.

e) Kohlenoxysulfid. Als Temperaturbad wurde flüssiges Propan benutzt, das unter Atmosphärendruck siedend eine Temperatur von $T = 231^\circ \text{ abs.}$ besitzt⁴⁾. Das Propan wurde durch einfaches Entspannen aus der Bombe verflüssigt. Zur Verminderung der Explosionsgefahr des offen siedenden Propans war der Teil der Apparatur, in dem sich das Calorimeter befand, durch hohe Pappwände von der übrigen Apparatur, insbesondere von den mit Gasheizung betriebenen Hochvakuumumpen getrennt.

Tabelle 7. Verdampfungswärmen von Kohlenoxysulfid bei $p = 494.0 \text{ mm Hg.}$

Messung	Heizstromstärke in A	Heizdauer t in sec	Verdampfte Molmenge n	t n	Verdampfungswärme ohne Wärmeverluste
10	0.0407 ₄	2548.0	0.1025 ₅	2484.6	4407.4
11		2548.2	0.1010 ₆	2523.3	4476.2
12		2537.0	0.1014 ₆	2502.9	4440.0
17		2547.3	0.1019 ₅	2498.8	4432.3
18		2535.0	0.1015 ₈	2495.6	4426.8
7	0.0339 ₅	3644.5	0.1016 ₆	3587.1	4419.1
8		3661.2	0.1030 ₈	3551.8	4375.3
9		3607.8	0.1014 ₈	3555.9	4380.6
16		3612.8	0.1010 ₅	3575.1	4404.1
5	0.0275 ₃	5460.1	0.1016 ₇	5370.4	4349.6
6		5405.0	0.1007 ₁	5366.9	4346.7
14		5403.9	0.1007 ₀	5366.3	4346.1
15		5412.4	0.1006 ₅	5377.4	4355.2
1	0.0236 ₉	7177.7	0.1016 ₈	7060.5	4233.6
2		7194.5	0.1017 ₃	7072.8	4240.8
3		7186.8	0.1015 ₈	7075.0	4242.2
4		7146.8	0.1018 ₈	7115.2	4266.3
13		7173.8	0.1000 ₇	7168.8	4298.7

¹⁾ K. CLUSIUS, Z. physik. Chem. (B) **31** (1936) 459. ²⁾ E. MATHIAS und C. A. CROMMELIN, ONNES, Comm. Suppl. **52** (1924). ³⁾ Siehe Anm. 3, S. 415.

⁴⁾ P. HARTECK und R. EDSE, Z. physik. Chem. (A) **182** (1938) 220, 396.

Der Dampfdruck im Calorimeter wurde auf $p = 494.0 \pm 0.2$ mm Hg konstant gehalten, was nach KEMP und GIAUQUE¹⁾ einer Calorimeter-temperatur von $T = 214.0_6 \pm 0.01^\circ$ abs. entspricht. Der B -Wert bei Zimmertemperatur beträgt -310 cm³/Mol bei 18° C. Die dazu benutzten Daten sind:

Litergewicht des Gases (0° C, 760 mm Hg) $= 2.721^2$).

$$p_k = 65.1 \text{ Atm.}, T_k = 378.2^\circ \text{ abs.}^3)$$

Die Extrapolation der Meßwerte (Tabelle 7) auf unendlich schnelle Verdampfung ergibt für

**Kohlenoxysulfid: $L = 4534 \pm 8$ cal/Mol
bei $T = 214.0_6^\circ$ abs. bzw. $p = 494.0$ mm Hg.**

Die Reduktion auf normalen Siedepunkt wurde wie beim Schwefelwasserstoff erst an diesem Wert vorgenommen. Der unmittelbar gemessene Wert ist hier als zuverlässiger anzusehen, da sich die Reduktion über einen Temperaturbereich von etwa 9° erstreckt. Es ergibt sich

$$L = 4432 \pm 8 \text{ cal/Mol}$$

bei $T = 222.9^\circ$ abs.¹⁾ und $p = 760$ mm Hg.

Dabei wurden für die Molwärme $C_{p \text{ cond.}}$ zur Reduktion Daten von KEMP und GIAUQUE¹⁾ benutzt. Die letzteren Autoren geben in ihrer Arbeit, die gleichzeitig mit den hier vorliegenden Untersuchungen unabhängig davon durchgeführt wurde, für die Verdampfungswärme einen Wert von

$$L = 4423 \pm 4 \text{ cal/Mol bei } T = 222.9^\circ \text{ abs.}$$

an. Die Übereinstimmung ist noch ausreichend.

f) Methan. Als äußeres Bad wurde flüssige Luft verwendet, als Hilfsbadflüssigkeit Methan. Der Druck im Hilfsbad wurde auf $p = 410$ mm Hg, entsprechend einer Temperatur von $T = 104.7^\circ$ abs. eingestellt; der Calorimeterdruck betrug $p = 246.1$ mm Hg und die Calorimetertemperatur damit $T = 99.5_4^\circ$ abs.⁴⁾ In der Umgebung des Druckes von $p = 250$ mm Hg dürfte die Dampfdruckkurve von HENNING und STOCK besonders zuverlässig sein, worauf schon bei früherer Gelegenheit hingewiesen wurde⁵⁾. Die Berechnung des zweiten Virial-

¹⁾ J. B. KEMP und W. F. GIAUQUE, J. Amer. chem. Soc. **59** (1937) 79.

²⁾ W. HEMPEL, Z. angew. Ch. **14** (1901) 865. ³⁾ A. STOCK und E. KUSS, Ber.

dtsh. chem. Ges. **50** (1917) 159. ⁴⁾ F. HENNING und A. STOCK, loc. cit.

⁵⁾ A. FRANK und K. CLUSIUS, Z. physik. Chem. (B) **36** (1937) 291.

Tabelle 8. Verdampfungswärmen von Methan bei $p=246.1$ mm Hg.

Mes- sung	Heizstrom- stärke in A	Heiz- dauer t in sec	Verdampfte Molmenge n	$\frac{t}{n}$	Verdampfungs- wärme ohne Wärmeverluste
10	0.0339 ₅	1809 ₈	0.0998 ₆	1812 ₃	2025 ₇
11		1811 ₃	0.1000 ₀	1811 ₂	2024 ₄
12		1830 ₁	0.1009 ₁	1813 ₆	2027 ₀
19		1813 ₅	0.1001 ₀	1811 ₇	2024 ₉
20		1823 ₉	0.1005 ₇	1813 ₆	2027 ₀
7	0.0275 ₃	2704 ₆	0.0982 ₅	2752 ₈	2022 ₅
8		2712 ₉	0.0986 ₄	2750 ₅	2020 ₆
9		2720 ₆	0.0989 ₄	2750 ₈	2021 ₁
17		2713 ₇	0.0984 ₃	2755 ₅	2024 ₅
18		2726 ₉	0.0991 ₇	2749 ₇	2020 ₂
4	0.0242 ₅	3498 ₃	0.0990 ₁	3533 ₃	2014 ₇
5		3496 ₅	0.0988 ₄	3537 ₅	2017 ₂
6		3507 ₉	0.0990 ₇	3540 ₈	2019 ₀
15		3484 ₉	0.0984 ₃	3540 ₅	2018 ₉
16		3489 ₁	0.0985 ₅	3540 ₄	2018 ₈
1	0.0221 ₄	4164 ₂	0.0983 ₅	4234 ₁	2012 ₄
2		4173 ₄	0.0986 ₃	4231 ₄	2011 ₃
3		4246 ₀	0.1003 ₂	4231 ₂	2011 ₅
13		4186 ₂	0.0988 ₆	4234 ₅	2012 ₈
14		4153 ₂	0.0979 ₄	4240 ₆	2015 ₇

koeffizienten ergibt für $T=291^\circ$ bis 292° abs. $B=-30$ cm³/Mol, wenn folgende Unterlagen benutzt werden:

Litergewicht des Gases (0° C, 760 mm Hg) = 0.7168¹⁾.

$p_k=45.6$ Atm., $T_k=190.3^\circ$ abs.²⁾.

Für die Berechnung des zweiten Virialkoeffizienten bei der Calorimetertemperatur ($B=-235$ cm³/Mol) und für die Flüssigkeitsdichte ($d=0.472$) wurden Daten von CARDOSO und von BAUME und PERROT¹⁾ benutzt.

Die Extrapolation auf unendlich schnelle Verdampfung (Tabelle 8) liefert für

**Methan: $L = 2036 \pm 2$ cal/Mol
bei $T = 99.54^\circ$ abs. und $p = 246.1$ mm Hg.**

g) Monodeuteriomethan (Tabelle 9). Wie beim Methan CH₄ wurde auch hier als äußeres Temperaturbad flüssige Luft, als Hilfsbad Methan verwendet. Der Druck im Hilfsbad wurde wieder auf

¹⁾ G. BAUME und F. L. PERROT, J. chem. Physics **7** (1919) 372. ²⁾ E. CARDOSO, J. Chim. physique **13** (1915) 312.

$p = 410$ mm Hg eingestellt, entsprechend $T = 109.7^\circ$ abs.; verdampft wurde bei einem Calorimeterdruck von 245.4 ± 0.2 mm Hg.

Tabelle 9. Verdampfungswärmen von Monodeuteriomethan bei
 $p = 245.4$ mm Hg.

Mes- sung	Heizstrom- stärke in A	Heiz- dauer t in sec	Verdampfte Molmenge n	$\frac{t}{n}$	Verdampfungs- wärme ohne Wärmeverluste
10	0.0339 ₅	1818 ₂	0.0995 ₅	1826 ₄	2041 ₆
11		1809 ₄	0.0993 ₅	1821 ₃	2035 ₈
12		1813 ₁	0.0994 ₈	1822 ₆	2037 ₄
19		1808 ₃	0.0990 ₀	1826 ₄	2042 ₀
20		1809 ₄	0.0994 ₃	1819 ₈	2034 ₂
7	0.0275 ₅	2764 ₁	0.0998 ₇	2767 ₇	2034 ₀
8		2781 ₇	0.1005 ₀	2765 ₄	2032 ₅
9		2797 ₈	0.1010 ₀	2767 ₄	2034 ₁
17		2769 ₁	0.1000 ₀	2769 ₁	2035 ₁
18		2764 ₈	0.0998 ₂	2769 ₈	2035 ₆
4	0.0242 ₅	3544 ₄	0.0995 ₂	3561 ₅	2031 ₃
5		3544 ₆	0.0997 ₂	3554 ₅	2027 ₃
6		3550 ₂	0.0997 ₁	3560 ₅	2030 ₇
15		3542 ₉	0.0996 ₁	3556 ₅	2028 ₅
16		3547 ₇	0.0997 ₁	3558 ₀	2029 ₂
1	0.0221 ₄	4206 ₅	0.0992 ₄	4238 ₇	2015 ₃
2		4215 ₈	0.0989 ₉	4258 ₈	2024 ₉
3		4239 ₂	0.0995 ₁	4260 ₁	2025 ₄
13		4145 ₀	0.0974 ₃	4254 ₃	2022 ₈
14		4148 ₉	0.0972 ₅	4266 ₂	2028 ₅

Um die zu diesem Druck gehörige Temperatur festzulegen, wurde der Dampfdruck von CH_3D mit dem von CH_4 verglichen. Dabei stellte sich heraus, daß der CH_3D -Dampfdruck größer als der des CH_4 ist. Die Temperatur wurde nach HENNING und STOCK ermittelt¹⁾ und die Umrechnung des früheren Eispunktes von 273.10° abs. auf den von uns benutzten Wert 273.16° abs. berücksichtigt.

Tabelle 10. Dampfdrucke von CH_3D und CH_4 .

p_{CH_4}	T° abs.	p_{CH_3D}	p_{CH_4}	T° abs.	p_{CH_3D}
233.9	99.05	234.6	247.7	99.59	248.6
235.9	99.13	236.6	249.9	99.68	250.5
237.4	99.19	238.2	251.9	99.73	252.6
238.9	99.25	239.9	254.2	99.84	254.9
240.7	99.32	241.4	256.4	99.92	257.0
242.3	99.38	243.2	258.5	100.00	259.3
243.9	99.45	244.9	261.0	100.09	261.9
246.9	99.53	246.8	263.3	100.17	264.0

¹⁾ F. HENNING und A. STOCK, loc. cit.

Nach diesen Messungen beträgt die zu dem Calorimeterdruck $p = 245.4 \text{ mm Hg}$ gehörige Temperatur $99.4_7^\circ \text{ abs.}$ Die B -Werte bei Zimmertemperatur und bei der Calorimetertemperatur sowie das Flüssigkeitsvolumen können denen für gewöhnliches Methan gleichgesetzt werden.

Die Extrapolation auf unendlich schnelle Verdampfung ergibt für

**Monodeuteriomethan: $L = 2050 \pm 2 \text{ cal/Mol}$
bei $T = 99.4_7^\circ \text{ abs.}$ und $p = 245.4 \text{ mm Hg.}$**

Die erhaltenen Werte sind in der folgenden Tabelle 11 übersichtlich zusammengestellt. Man erkennt, daß das in der Einleitung gesetzte Ziel einer Meßgenauigkeit von $\pm 0.1\%$ in der Tat erreicht worden ist.

Tabelle 11. Verdampfungswärmen einiger kondensierter Gase.

Gas	Temperatur $T^\circ \text{ abs.}$	Druck mm Hg	Verdampfungs- wärme in cal-Mol	L/T_s	$\frac{L + \frac{5}{8} R}{T_s}$
Sauerstoff	90.1_9	760	1630.7 ± 1.5	18.1	20.9
Schwefelwasserstoff	188.7	187	4680 ± 4	—	—
„	212.7	760	$4456 \pm 5^*$	20.9	22.2
Phosphorwasserstoff	185.7_2	760	3493 ± 3	18.8	19.9
Argon	87.2_5	760	1557.5 ± 1.5	17.8	19.9
Kohlenoxysulfid	214.0_3	494.0	4534 ± 8	—	—
„	222.9_0	760	$4432 \pm 8^*$	19.9	20.8
Methan	99.5_4	246.1	2036 ± 2	—	—
„	111.5	760	$1955 \pm 3^*$	17.5	19.8
Monodeuteriomethan	99.4_7	245.4	2050 ± 2	—	—

* Die gestrichelten Zahlen sind auf normalen Siedepunkt umgerechnete Werte.

In der Tabelle sind ferner die Verdampfungsentropien am Normalsiedepunkt, d. h. die TROUTON-PICOTTSchen Konstanten L/T_s , der Gase mit aufgenommen worden. Diese Werte sind etwas kleiner als der Normalwert 20 bis 22, wie es immer der Fall bei tiefsiedenden Substanzen ist. Die Abweichung hat mindestens teilweise ihre Ursache in der Existenz einer Nullpunktsenergie¹⁾. Bei Berücksichtigung derselben erhält man, wie die letzte Reihe der Tabelle zeigt, bessere Werte, ohne daß allerdings die individuellen Schwankungen der Werte eine merkliche Änderung erfahren.

¹⁾ BENNEWITZ und F. SIMON, Z. Physik 16 (1923) 183.

Die Werte für die Verdampfungswärmen sind zum größten Teil in bereits veröffentlichten Untersuchungen zur Berechnung von calorischen Entropien herangezogen worden, so daß wegen der ausführlichen Besprechung auf diese Arbeiten verwiesen werden muß¹⁾. Die entsprechende Überlegung wird für Argon demnächst in dieser Zeitschrift erscheinen.

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die großzügige Förderung der vorliegenden Untersuchung durch die Bereitstellung von Apparaten. Der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen danken wir für die kostenlose Überlassung von flüssiger Luft und Herrn Mechanikermeister E. HOLZ für die geschickte Anfertigung der Metallapparaturen.

¹⁾ K. CLUSIUS und A. FRANK, *PH₃*, Z. physik. Chem. (B) **34** (1936) 405; *H₂S*, (B) **34** (1936) 420; *CH₄*, (B) **36** (1937) 291. K. CLUSIUS, L. POPP und A. FRANK, *CH₃D*, *Physica* **4** (1937) 1105.

München, Physikalisch-Chemisches Institut der Universität.

Dezember 1938.

Das sichtbare Fluoreszenzspektrum von $HgCl$ und die daraus berechnete Bildungswärme von dampfförmigem Quecksilberchlorid ($HgCl_2$).

Von

K. Wieland.

(Mit 2 Figuren im Text.)

(Eingegangen am 30. 1. 39.)

Das komplizierte Emissionsspektrum B von $HgCl$ ($\lambda\lambda$ 5600 bis 3100) wird durch Fluoreszenzanregung, insbesondere bei Fremdgaszusatz, so weit vereinfacht, daß eine Schwingungsanalyse durchgeführt und eine über 200 Banden umfassende Kantenformel aufgestellt werden kann. Daraus erhält man eine eindeutige Zuordnung der Molekülterme zu den Atomen sowie einen verhältnismäßig genauen Dissoziationswert Q_2 (26 kcal) für den Grundzustand von $HgCl$. Ferner kann man aus dem optischen Dissoziationsprozeß: $HgCl_2 + h\nu_{ab} = HgCl + Cl + h\nu_{fl}$, wo ν_{ab} die eingestrahlte und ν_{fl} die als Fluoreszenz ausgestrahlte Lichtfrequenz bedeuten, die Dissoziationsenergie Q_1 für den Zerfall von $HgCl_2$ in $HgCl + Cl$ einigermaßen zuverlässig abschätzen (77 kcal). Die atomare Bildungswärme von $HgCl_2$ erhält man unmittelbar als Summe von $Q_1 + Q_2 = 103 (\pm 5)$ kcal, in guter Übereinstimmung mit dem thermochemisch bestimmten Wert 104.5 ± 0.5 kcal.

Einleitung.

Das Emissionsspektrum eines mit dampfförmigem Quecksilberchlorid ($HgCl_2$) beschickten GEISLER-Rohres besteht aus drei Bandensystemen B ($\lambda\lambda$ 5600 bis 3100), C ($\lambda\lambda$ 2900 bis 2700) und D ($\lambda\lambda$ 2650 bis 2400), die aus Gründen der Analogie mit den entsprechenden Spektren des Bromids und des Jodids dem zweiatomigen, chemisch unstabilen $HgCl$ -Radikal angehören müssen¹⁾. Aus den gleichen Gründen muß ferner der untere Elektronenzustand aller drei Spektren mit dem Grundzustand von $HgCl$ identifiziert werden. Diese Zuordnung hat sich auf Grund einer Schwingungsanalyse bisher nur bei dem besonders einfach gebauten Bandensystem D bestätigen lassen. Eine kürzlich von CORNELL²⁾ durchgeführte Teilanalyse des Bandensystems C, die zwar $HgCl$ als Träger des Spektrums, nicht aber den von Spektrum D her bekannten Grundzustand bestätigt,

¹⁾ K. WIELAND, Z. Physik **76** (1932) 801; **77** (1932) 157. ²⁾ S. D. CORNELL, Physic. Rev. **54** (1938) 341.

wirkt wenig überzeugend, solange der Chlorisotopeneffekt nicht nachgewiesen werden kann. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem dritten Spektrum B, das infolge seiner äußerst verwickelten Bandenstruktur lange Zeit einer Analyse unzugänglich zu sein schien. Dabei hat sich herausgestellt, daß gerade dieses Spektrum zur Prüfung unserer Zuordnung und darüber hinaus zur Berechnung der Bindungsenergie des $HgCl$ - und des $HgCl_2$ -Moleküls besonders geeignet ist.

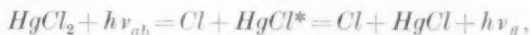
Experimentelle Ergebnisse.

Das Emissionsspektrum.

Das im GEISSLER-Rohr erregte Bandenspektrum B umfaßt den ungewöhnlich weiten Spektralbereich $\lambda\lambda$ 5600 bis 3100 Å und besitzt ein stark ausgeprägtes Intensitätsmaximum am langwelligen Ende (Fig. 1a). Die Bandenstruktur ist hier — im Gegensatz zum kurzwelligen Teil unterhalb von etwa 4300 Å — sehr verwickelt. Sie besteht teils aus rot abschattierten, teils aus violett abschattierten und teils aus linienartigen Banden, so daß eine sinngemäße Entwirrung selbst bei Benutzung eines 3-m-Gitters nicht gelingen wollte. Zwar lassen sich die durchweg nach Rot abschattierten Banden des kurzwelligen Teiles in ein gemeinsames Kantenschema einordnen, jedoch ohne Festlegung der Quantennummerierung.

Das Fluoreszenzspektrum.

Nun kann man, wie TEREIN¹⁾ zuerst gezeigt hat, Spektrum B auch als Fluoreszenzspektrum erhalten, nämlich durch Bestrahlung von $HgCl_2$ -Dampf mit sehr kurzwelligem Licht ($\lambda \gtrsim 1900$ Å). Hierbei tritt eine optische Dissoziation ein, entsprechend der folgenden Reaktionsgleichung:



wo ν_{ab} die eingestrahlte, von $HgCl_2$ absorbierte Frequenz und ν_{β} die von $HgCl$ als Fluoreszenzlicht ausgestrahlte Frequenz bedeuten. Die Energiedifferenz ($h\nu_{ab} - h\nu_{\beta}$) muß mindestens gleich sein der Dissoziationsenergie Q_1 für den Zerfall von $HgCl_2$ in $HgCl + Cl$.

Für die Fluoreszenzanregung eignet sich vor allem das Licht des Aluminiumfunken, dank der intensiven Liniengruppe bei 1863 bis 1855 Å. Das mit einem kräftigen kondensierten Al-Funken erregte Fluoreszenzspektrum reicht auch auf gut durchexponierten Auf-

¹⁾ A. TEREIN, Z. Physik **44** (1927) 713.

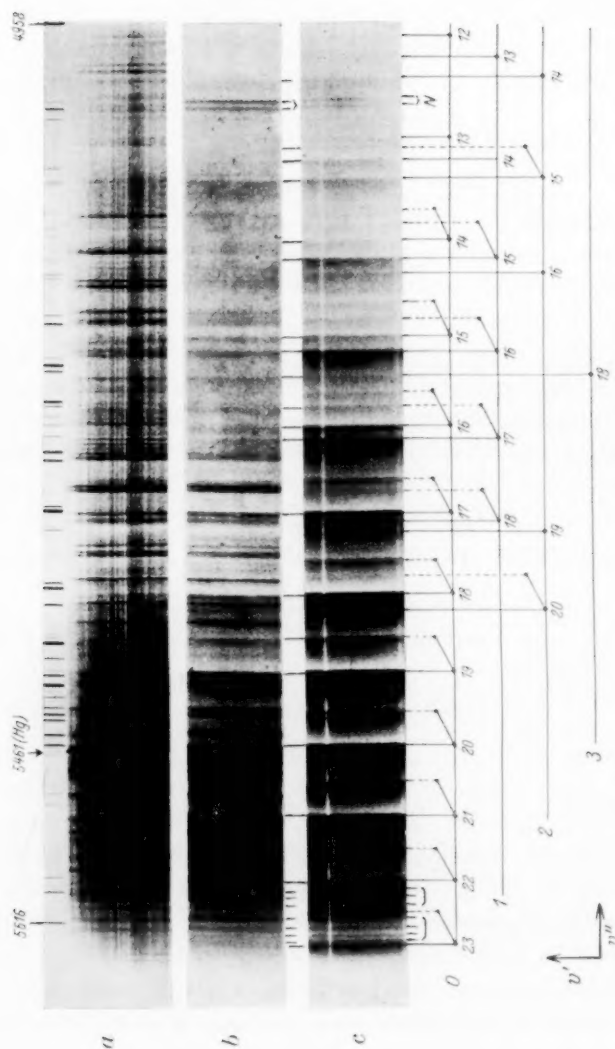


Fig. 1. Langwelliger Teil des Spektrums B von $HgCl$, aufgenommen mit einem 2-Glasprismen-Spektographen F: 8 von B. HALLE.

a Emissionsspektrum der GEISSLER-Entladung. b Fluoreszenzspektrum, mit dem Al -Funken erregt.

c Fluoreszenzspektrum bei Zusatz von 400 mm N_2 .

(Im Termschema sind die zu $HgCl^{37}$ gehörenden Banden durch gestrichelte Linien gekennzeichnet.)

nahmen nicht weiter als etwa 3850 Å. Dafür tritt der langwellige Teil sehr stark hervor und läßt eine regelmäßige Folge von rot abgeschattierten Banden erkennen (Fig. 1b), die im Emissionsspektrum nicht beobachtet werden kann. Diese Vereinfachung der Bandenstruktur ermöglicht die Aufstellung einer Kantenformel, die beinahe alle rot abgeschattierten Banden des Fluoreszenzspektrums sowie die kurzwelligen, ebenfalls rot abgeschattierten Banden des Emissionsspektrums bis herab zu 3150 Å umfaßt¹⁾. Es verbleiben aber im langwelligen Teil des Fluoreszenzspektrums, oberhalb von ~ 5100 Å, immer noch zahlreiche, linienartige und violett abgeschattierte sowie auch einige rot abgeschattierte Banden, die nicht in die Kantenformel passen.

Das Fluoreszenzspektrum bei Gaszusatz.

Kürzlich hat TIBILOV gezeigt²⁾, daß das spektral unzerlegte sichtbare Fluoreszenzlicht der Quecksilberhalogeniddämpfe durch Zusatz mancher Gase ausgelöscht wird, durch Zusatz anderer Gase aber, wie z. B. Argon und Stickstoff, eine Intensitätssteigerung erfährt. Bei dem hier interessierenden Fluoreszenzlicht von $HgCl$ ist diese Intensitätszunahme allerdings nicht beträchtlich. Im Spektrum aber, das TIBILOV nicht untersucht hat, macht sich eine sehr auffallende Veränderung bemerkbar. Setzt man nämlich dem $HgCl_2$ -Dampf, dessen für Fluoreszenzuntersuchung günstiger Druck wie üblich etwa 1 mm beträgt, bis zu 400 mm Reinstickstoff zu, so tritt im Fluoreszenzspektrum eine ganz überraschende Vereinfachung der Bandenstruktur ein (Fig. 1c). Mit Ausnahme von sechs oder sieben linienartigen Kanten, die ganz am langwelligen Ende des Spektrums liegen (in Fig. 1c durch kurze Striche markiert), verschwinden jetzt gerade alle diejenigen Banden, die nicht in die Kantenformel passen und die im Emissionsspektrum und teilweise auch noch im normalen Fluoreszenzspektrum (ohne Gaszusatz) besonders stark auftreten (im folgenden kurz „Emissionsbanden“ genannt). Das Spektrum reicht nur noch bis etwa 4300 Å, der langwellige Teil dagegen ist sehr stark ausgebildet. Hier erscheinen zahlreiche neue, durchweg nach Rot abgeschattierte Banden, die früher durch Emissionsbanden verdeckt waren. Sie alle fügen sich zwanglos in die Kantenformel ein, ein Großteil davon als Banden des isotopen Moleküls $HgCl^{37}$. Die Richtigkeit der v' , v'' -Quantennumerierung ist damit sichergestellt.

¹⁾ K. WIELAND, Nature **139** (1937) 590 (kurze Mitteilung). ²⁾ S. TIBILOV, Acta Physicochim. URSS. **7** (1937) 171.

Auswertung und Deutung.

Kantenformel und Kantenschema.

Die gegen früher¹⁾ etwas abgeänderte Kantenformel lautet jetzt:

$$\begin{aligned} \nu_{v', v''} = & 23370 + 191.5 v' - 0.50 v'^2 & v' = 0 \text{ bis } 30 \\ & - 291.0 v'' + 1.64 v''^2 + 0.015 v''^3 & v'' = 0 \text{ bis } 23. \end{aligned}$$

Für hohe Laufzahlen v' gilt die folgende, schwächer konvergierende Formel:

$$\nu_{v' > 30} = 23370 + 86 + 185.8 v' - 0.40 v'^2 \quad v' = 30 \text{ bis } 50.$$

Statt der in v'' kubischen Formel sind früher¹⁾ ebenfalls zwei quadratische Formeln benutzt worden:

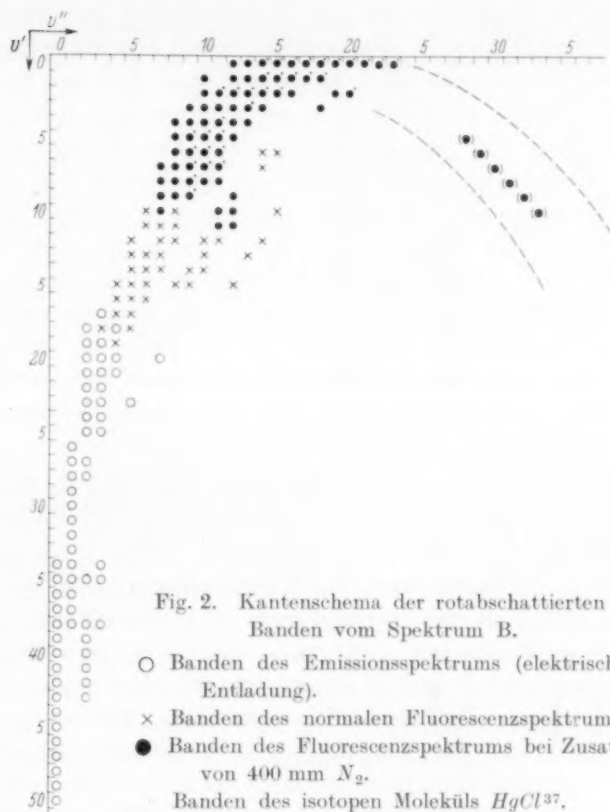
$$\nu_{v'' < 11} = 23372 - 291.9 v'' + 1.875 v''^2 \quad v'' = 0 \text{ bis } 11$$

$$\nu_{v'' > 11} = 23372 + 52 - 301.85 v'' + 2.35 v''^2 \quad v'' = 11 \text{ bis } 23.$$

Eine nennenswerte Verbesserung wird damit aber nicht erzielt, weshalb wir der kubischen Formel den Vorzug geben. Die durchschnittlichen Abweichungen zwischen den beobachteten und den berechneten Frequenzwerten betragen $\pm 2 \text{ cm}^{-1}$ und überschreiten selten $\pm 4 \text{ cm}^{-1}$.

Im Emissionsspektrum können die Schwingungsterme des angeregten Moleküls bis $v' = 50$ beobachtet werden, im normalen Fluoreszenzspektrum nur bis $v' = 19$ und im vereinfachten Fluoreszenzspektrum (bei Zusatz von 400 mm N_2) nur noch bis $v' = 11$. Die Gesamtheit aller beobachteten, nach Rot abgeschattigten Banden, deren Frequenzwerte durch die Kantenformeln wiedergegeben werden, findet sich im Kantenschema der Fig. 2 graphisch dargestellt. Vom vereinfachten Fluoreszenzspektrum können sämtliche Banden eingeordnet werden. Die eingeklammerten Werte beziehen sich auf die linienartigen Banden am langwelligen Ende des Spektrums, deren Einordnung unsicher ist. Im normalen Fluoreszenzspektrum müssen auch alle Banden des vereinfachten Spektrums vorhanden sein, sie sind aber im langwelligen Teile merklich schwächer ausgebildet und außerdem weitgehend durch Emissionsbanden verdeckt. Daher ist im Kantenschema nur der kurzwellige Teil des normalen Fluoreszenzspektrums berücksichtigt worden. In ganz entsprechender Weise sind vom Emissionsspektrum, das wiederum alle Banden des normalen Fluoreszenzspektrums enthalten muß, nur die kurzwelligen Banden eingetragen worden.

¹⁾ Nature, loc. cit.



Wirkungsweise des Fremdgases.

Die Vereinfachung des normalen Fluoreszenzspektrums gegenüber dem Emissionsspektrum ist durch die Energiebilanz

$$Q_1 \equiv (h\nu_{ab} - h\nu_{\mu})$$

bedingt, wie weiter unten näher ausgeführt werden wird. Die weitere Vereinfachung des Fluoreszenzspektrums durch Zusatz von Stickstoff ist dadurch zu erklären, daß die optisch angeregten, stark schwingenden $HgCl^*$ -Moleküle (große ν') infolge von Zusammenstößen mit N_2 -Molekülen ihre Schwingungsenergie größtenteils verlieren und dabei in tiefer liegende Schwingungsterme (kleine ν') übergehen. Dadurch werden die sichtbaren langwelligen Banden auf Kosten der unsichtbaren ultravioletten Banden verstärkt, so daß für das Auge eine Intensitätssteigerung resultiert. Nicht ganz so

einfach ist die Erklärung für das Verschwinden der im Kantenschema nicht enthaltenen, größtenteils violett abschattierten Emissionsbanden, die hauptsächlich im langwelligen Teil des Spektrums liegen. Man könnte zunächst an einen anderen oberen Elektronenzustand denken, der bei Fremdgaszusatz Fluoreszenzauslöschung zeigt. Es bestehen aber gute Gründe für die Vermutung, daß auch diese Emissionsbanden von stark angeregten v' -Termen desselben Elektronenzustandes ausgehen und durch Fremdgaszusatz ebenfalls eine Überführung in tiefer liegende v' -Terme erleiden. Die endgültige Klärung dieser Frage hängt eng zusammen mit dem ungewöhnlichen Aufbau des Spektrums B, vor allem mit der Tatsache, daß sich das Intensitätsmaximum des Bandenspektrums ganz am langwelligen Ende befindet. Dies zwingt dazu, eine sehr starke Verlagerung der oberen Potentialkurve gegenüber der unteren anzunehmen ($r'_0 > r''_0$). Eine nähere Diskussion dieser abnormalen Verhältnisse, die für die hier gestellten Fragen nicht von unmittelbarer Bedeutung sind, muß einer besonderen Untersuchung vorbehalten bleiben¹⁾.

Energiewerte des *HgCl*-Radikals.

Durch Vergleich der Kantenschemaformel von Spektrum B mit derjenigen von Spektrum D²⁾ ergibt sich, daß die unteren Elektronenterme der Spektren B und D tatsächlich identisch und gleich dem Grundzustand von *HgCl* sind. Die früher von SPONER³⁾ und von KONDRATJEV⁴⁾ aus Bandenspektrum D berechnete Dissoziationsenergie D'' von *HgCl* kann jetzt mit Hilfe der bis $v'' = 23$ beobachteten Schwingungsterme etwas genauer ermittelt werden. Aus der kubischen Formel berechnet sich ein Wert von 1.06 Volt, aus der quadratischen Formel für $v'' > 11$ ein Wert von 1.19 Volt. Der erste Wert darf wohl als unterer, der zweite dagegen als oberer Grenzwert angesehen werden. Als Mittelwert erhält man für die Dissoziationsenergie von *HgCl* → *Hg* + *Cl*:

$$D'' = 1.13 (\pm 0.1) \text{ Volt oder } Q_2 = 26 (\pm 2) \text{ kcal}^5).$$

¹⁾ Wird in den Helv. Phys. Acta veröffentlicht werden. ²⁾ Die vom Verfasser früher (Helv. Phys. Acta **2** (1929) 46) aufgestellte Formel für Spektrum D (I) ist kürzlich von CORNELL (loc. cit.) verbessert worden und stimmt jetzt in bezug auf den unteren Term ausgezeichnet mit der für $v'' < 11$ gültigen quadratischen Formel von Spektrum B überein. ³⁾ H. SPONER, Z. physik. Chem. (B) **11** (1931) 425. ⁴⁾ V. KONDRATJEV, Z. physik. Chem. (B) **11** (1931) 470. ⁵⁾ Der in kcal umgerechnete Dissoziationswert soll mit dem in der Thermochemie üblichen Buchstaben Q_2 bezeichnet werden, wobei der Index 2 in Anlehnung an die früher eingeführte Größe Q_1 gewählt worden ist.

Für die Dissoziationsenergie D' des angeregten Moleküls $HgCl$ berechnet sich aus der für $v' > 30$ gültigen quadratischen Formel ein Wert von 2'68 Volt. Dieser Wert darf aber nicht als oberer Grenzwert angesehen werden — wie es sonst üblich ist¹⁾ —, da hier die Schwingungsfrequenzen $\omega_{v'}$ ausnahmsweise bei großen v' -Zahlen schwächer konvergieren als bei niederen ($v' < 30$). In Anbetracht der bis $v' = 50$ beobachteten Schwingungsterme dürfte der berechnete Dissoziationswert D' immerhin bis auf $\pm 20\%$ richtig sein. Unter Benutzung des genau bekannten Frequenzwertes der Nullbande $\nu_{0'0}$ (2'89 Volt) kann man jetzt die Atomtermdifferenz ν_a der Dissoziationsprodukte berechnen:

$$\nu_a = \nu_{0'0} + D' - D'' = 4'44 \text{ Volt.}$$

Der obere Elektronenzustand führt demnach sehr wahrscheinlich zum 2^3P_0 -Term (4'65 Volt) oder aber, wenn der berechnete Wert von D' wesentlich zu klein sein sollte, zum 2^3P_1 -Term (4'86 Volt) des Quecksilberatoms. Das $HgCl$ -Radikal zerfällt also vom Grundzustand aus in unangeregte Atome. Wir haben früher schon²⁾ darauf hingewiesen, daß dieser Befund mit einer von SAMUEL und Mitarbeitern³⁾ vorgeschlagenen Zuordnung in Widerspruch steht. Nachdem inzwischen GAYDON und PEARSE⁴⁾ gezeigt haben, daß ein von SAMUEL dem CdF zugeschriebenes und als besonders beweiskräftiges Beispiel angesehenes Spektrum in Wirklichkeit dem CaF angehört, erübrigt sich ein weiteres Eingehen auf die Zuordnung von SAMUEL.

Energiewerte des $HgCl_2$ -Moleküls.

Aus dem normalen Fluoreszenzspektrum (ohne Gaszusatz) kann man nun noch die Größe der Dissoziationsenergie Q_1 des dreiatomigen Moleküls $HgCl_2$ abschätzen, wenn man die naheliegende Annahme macht, daß in der Energiebilanz $Q_1 \equiv (h\nu_{ab} - h\nu_{\beta})$ das Gleichheitszeichen für die maximale Fluoreszenzfrequenz ν_{\max} gilt. Bei Erregung mit den Al -Linien $\lambda\lambda$ 1863 bis 1855 (153'9 kcal) wird im Fluoreszenzspektrum noch der 19. Schwingungsterm ($v' = 19$) beobachtet. Die maximale Fluoreszenzfrequenz berechnet sich dann folgendermaßen:

$$\nu_{\max} = \nu_{0'0} + \sum_{v'=0}^{v'=19} \omega_{v'} = 23370 + 3458 = 26828 \text{ cm}^{-1} \text{ (76'6 kcal).}$$

¹⁾ H. SPONER, Molekülspektren. Bd. II. S. 247.

²⁾ Nature, loc. cit.

³⁾ H. LESSHEIM und R. SAMUEL, Philos. Mag. **21** (1936) 41.

⁴⁾ A. G. GAYDON und R. W. B. PEARSE, Proc. phys. Soc. **50** (1938) 711.

Eine allerdings sehr viel (ungefähr 50mal) schwächere Fluoreszenzstrahlung erhält man auch noch mit der *Al*-Linie λ 1935 Å (147·5 kcal), wobei die kurzwelligeren *Al*-Linien durch Vorschalten eines wassergefüllten Quarztroges von 2 cm Schichtlänge wegabsorbiert werden müssen. Das mit einem 0·1 mm breiten Spektrographenspalt aufgenommene Fluoreszenzspektrum reicht jetzt nur noch von 5600 bis 5200 Å und läßt eben noch die stärksten, von $\nu' = 0$ ausgehenden Banden sowie möglicherweise auch einige Emissionsbanden erkennen. In diesem Falle entspricht daher ν_{max} gerade der Nullbande ν_{00} (66·7 kcal). Man erhält somit für Q_1 :

aus dem 1. Versuch: 153·9—76·6~77 kcal

aus dem 2. Versuch: 147·5—66·7~81 kcal.

Wir möchten nur den aus dem gut fundierten ersten Versuch folgenden Dissoziationswert für $\text{HgCl}_2 \rightarrow \text{HgCl} + \text{Cl}$:

$$Q_1 = 77 \text{ kcal}$$

als zuverlässig ansehen. Es muß jedoch im Auge behalten werden, daß die hier zur Abschätzung von Q_1 benutzte Fluoreszenzmethode keine Präzisionsmethode im spektroskopischen Sinne sein kann, da das kurzwellige Ende des Fluoreszenzspektrums keine scharf definierte Grenze ist. Die zusätzliche thermische Energie der HgCl_2 -Moleküle bewirkt eine Verschiebung des Spektrums nach kurzen Wellen, der Eigendruck unter Umständen (infolge von Überführung in tiefer liegende ν' -Terme) eine solche nach langen Wellen. Diese Fehlerquellen werden aber in Anbetracht der Kleinheit des Fluoreszenzdruckes nicht sehr ins Gewicht fallen und dürften in unserem Falle, bei einem Sättigungsdruck des HgCl_2 -Dampfes von rund 1 mm, entsprechend einer Temperatur von 130° bis 140° C, ± 3 kcal nicht übersteigen. Hierin zeigt sich ein wesentlicher Vorteil dieser Methode vor der ihr verwandten Absorptionsmethode, bei welcher das meistens bei sehr hohen Drucken und Temperaturen gemessene langwellige Ende eines kontinuierlichen Absorptionsspektrums zur Abschätzung von Bindungsenergien benutzt wird. Die Absorptionsmethode kann nur dann einigermaßen richtige Werte ergeben, wenn die Zerfallsprodukte einwandfrei bekannt sind und ohne nennenswerte kinetische Energie (flache Abstoßungskurve!) entstehen¹⁾. Bei der hier angewendeten Fluoreszenzmethode dagegen lassen sich die Zerfallsprodukte an ihrem

¹⁾ Vgl. hierzu H. SPONER, Molekülspektren. Bd. II. S. 255.

Fluoreszenzspektrum und der Überschuß an kinetischer Energie aus der maximalen Quantenzahl ν' der angeregten Schwingungsterme erkennen, vorausgesetzt natürlich, daß das Fluoreszenzspektrum ein Bandenspektrum ist.

Aus Q_1 und Q_2 berechnet sich nun unmittelbar die atomare Bildungswärme Q von $HgCl_2$ -Dampf (aus den gasförmigen Atomen):

$$Q = Q_1 + Q_2 = 77 + 26 = 103 \text{ kcal,}$$

in guter Übereinstimmung mit dem thermochemisch bestimmten Wert, der $104.5 \pm 0.5 \text{ kcal}^1$) beträgt. Die Fehlergrenze unseres optisch bestimmten Q -Wertes, die sich etwa zu gleichen Teilen auf Q_1 und Q_2 verteilt, muß auf rund $\pm 5 \text{ kcal}$ veranschlagt werden.

¹⁾ Aus den Messungen von H. BRAUNE und S. KNOKE (Z. physik. Chem. (A) 152 (1931) 409) und aus der Dissoziationswärme von Cl_2 berechnet.

Zürich, Physikalisch-chemisches Institut der Universität.

Januar 1939.

Vorgeschichte der *Pt*-Elektrode und ihr Einfluß auf den Lichtpotentialsprung.

Von

E. Hoja.

(Aus dem Physikalisch-chemischen Institut der Universität Poznań.)

(Mit 1 Figur im Text.)

(Eingegangen am 18. 12. 38.)

Die Lichtempfindlichkeit des Halbelementes: „*Pt* | wässrige *ZnO*-Aufschlämmung“ ist nicht nur von der flüssigen Phase, sondern auch von der Vorgeschichte des als Elektrode benutzten Platins abhängig. Das vorherige Ausglühen der Elektrode gibt nämlich beim Belichten einen negativen Potentialsprung, ihre Erwärmung in Bichromat-Schwefelsäure bedingt dagegen das Entstehen eines positiven Potentialsprunges.

Die Messungen ergaben, daß das Platin bei dieser Erwärmung der Oxydierung unterliegt. Infolge Belichtung der wässrigen *ZnO*-Aufschlämmung entsteht ebenfalls eine stark oxydierende Substanz. Die Reaktion, welche zwischen dieser Substanz und den auf der Oberfläche der *Pt*-Elektrode befindlichen — von der Vorbehandlung abhängigen — Verbindungen entsteht, ruft Veränderungen hervor, die ihrerseits das Entstehen des positiven oder des negativen Potentialsprunges bedingen.

1. Einleitung.

Der Lichtpotentialsprung ist durch die Lichtempfindlichkeit der Elektrode oder durch die Lichtempfindlichkeit der die Elektrode umgebenden flüssigen Phase bedingt. Im letzteren Falle kommt fast immer eine chemische Veränderung der flüssigen Phase in Frage, und der Potentialsprung ist eine Nacherscheinung, welche darauf beruht, daß in dem untersuchten System unter dem Einfluß des Lichtes neue Substanzen entstehen. Was die Lichtempfindlichkeit der Elektrode betrifft, so sind zu unterscheiden chemisch reine Elektroden (1. Art, das sind Metalle) und mit einer lichtempfindlichen Schicht belegte Elektroden (2. Art, z. B. mit Haloid, Oxyd, Sulfid). Bei lichtempfindlichen Schichten ist der Potentialsprung auf eine photoelektrische Elektronenabspaltung zurückzuführen. Reine Elektroden, sofern sie von einer lichtempfindlichen Flüssigkeit umgeben sind, weisen bei Belichtung hinter Glas nur einen sehr kleinen, den Wert einiger Millivolt nicht überschreitenden Potentialsprung auf, über dessen Ursache noch keine völlige Klarheit herrscht, der aber für das Folgende belanglos ist, da wir es dort im wesentlichen nicht

mit einer Lichtempfindlichkeit der Elektrode, sondern der Flüssigkeit zu tun haben werden.

Eines der zahlreichen Systeme, welche unter Benutzung von Platin als Elektrode untersucht worden sind, ist das System: „Pt | wässrige Zinkoxydaufschlammung“¹⁾. Es ist dort festgestellt worden, daß die Lichtempfindlichkeit dieses Systems durch die Anwesenheit einer — sei es auch nur geringen — Menge von hydratisiertem Zinkoxyd in ihm bedingt ist. Es ist jedoch im Laufe der vom Verfasser gemachten Untersuchung die Beobachtung gemacht worden, daß sowohl das Vorzeichen als auch die Stärke des Potentialsprunges nicht nur von der Beschaffenheit der flüssigen Phase, sondern auch von der Vorgeschichte des als Elektrode benutzten Platins abhängig sind. Das vorherige Ausglühen der Elektrode gibt nämlich einen negativen Potentialsprung, ihre Erwärmung in Bichromat-Schwefelsäure dagegen bewirkt das Entstehen eines positiven Potentialsprunges. Nichtsdestoweniger erwies es sich aber fast als gleichgültig, ob die Elektrode selbst belichtet oder unbelichtet ist. Die Verdunkelung der Elektrode vermindert nur die Geschwindigkeit der Stabilisierung des Lichtpotentialsprunges, beeinflußt aber weder Vorzeichen noch Stärke des Potentialsprunges. Diese Tatsache zeigt, daß man hier mehr mit einer photochemischen Veränderung der Flüssigkeit als mit einer photoelektrischen Erscheinung an der Elektrode, zu tun hat. Das Platin muß, je nach seiner Vorgeschichte, durch die photochemisch veränderte Lösung verschieden beeinflußt werden; es muß durch das Erwärmen in Bichromat-Schwefelsäure oder das Ausglühen irgendwelche chemische Veränderung auf seiner Oberfläche erfahren haben. Der Aufklärung dieses Problems ist die vorstehende Arbeit gewidmet.

2. Experimenteller Teil.

Grundsätzlich unterschied sich die im vorliegenden Falle benutzte Apparatur nicht von der bei der vorhergehenden Arbeit benutzten und beschriebenen²⁾. Als Nullinstrument kam ein Galvanometer von der Empfindlichkeit von 10^{-10} A in Anwendung. Es wurde nur ZnO von Merck „Zur Analyse“ angewandt, von dem stets 1 g zu 200 cm³ zweimal frisch destilliertem Wasser hinzugegeben wurde. Die Pt-Elektrode war glatt, nicht platinert, im Ausmaße von 20·7·5·0·2 mm. Der Belichtung wurde ausschließlich die ZnO-Aufschlammung ausgesetzt; dagegen wurde die Elektrode vor der Lichtwirkung geschützt, und zwar dadurch, daß sie

¹⁾ E. HOJA, Z. physik. Chem. (B) 40 (1938) 263. S. 265.

²⁾ E. HOJA, loc. cit.,

in eine doppelte Glasröhre eingelassen wurde. Die Glasröhren, zwischen welchen sich schwarzes Papier befand, wurden am unteren Ende zusammengeschmolzen.

Das Gefäß, in dem der Versuch ausgeführt wurde, war zwar während der Messung dauernd dicht verschlossen, war aber nicht speziell gegen Luftzutritt isoliert. Die *Pt*-Elektrode besaß also einen dem Sauerstoffpotential nahestehenden Wert. Wie bekannt, stellt sich dieses Potential schwer, unregelmäßig und nicht immer auf demselben Niveau ein. Es war daher festzustellen, ob und in welchem Umfange diese Tatsache auf die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse Einfluß hat. Die zu diesem Zwecke vorgenommenen Messungen sind in Tabelle 1 wiedergegeben (Elektrode geglüht und bedeckt).

Tabelle 1.						Durchschnittlich
e_{Pt}	481	502	506	497	467	490.6
Δ mV	— 35	— 37	— 38	— 40	— 35	— 37
e_{Pt} = stabilisiertes Dunkelpotential. Δ mV = Lichtpotentialsprung.						

Es ergibt sich, daß während das Elektrodenpotential im Dunkeln (e_{Pt}) in den ziemlich breiten Grenzen von 39 mV schwankt (von 467 bis 506), der Potentialsprung (Δ mV) nur in den Grenzen von 5 mV (von 35 bis 40) Schwankungen unterliegt. Wir ersehen ferner, daß das vorhergehende Ausglühen der Elektrode stets das Entstehen eines negativen Potentialsprunges vom Durchschnittswert — 37 mV hervorruft¹⁾. Die Unregelmäßigkeit der Potentialstabilisierung der Luftelektrode übt also keinen ausschlaggebenden Einfluß auf Stärke und Vorzeichen des Potentialsprunges aus, und es kann angenommen werden, daß die Reproduzierbarkeit der Messungen eine ausreichend gute ist. Bei Gelegenheit weiterer Messungen, die mit vorher in Bichromat-Schwefelsäure erwärmten oder auch vorher polarisierten Elektroden vorgenommen worden sind, ist der Verfasser zu der Überzeugung gekommen, daß die Resultate sich sogar bedeutend besser reproduzieren und die Unterschiede im allgemeinen den Wert von 1 bis 2 mV nicht überschreiten.

¹⁾ Die unbedeckte Elektrode gibt unter diesen Umständen etwas niedrigere Werte, die durchschnittlich — 28 mV ausmachen. Der hier auftretende Unterschied ist zweifellos das Ergebnis der Wirkung zweier sich überlagernden Prozesse, die durch die Lichtempfindlichkeit nicht nur der flüssigen Phase, sondern auch der Elektrode hervorgerufen sind. Um die Erscheinung nicht zu komplizieren und um ausschließlich den Einfluß der Produkte der *ZnO*-Empfindlichkeit auf die nicht belichtete Elektrode zu prüfen, sind daher die Messungen stets mit bedeckter — vor dem Lichteinfluß geschützter — Elektrode ausgeführt worden.

Wichtig war es, die Oberfläche der Elektrode vor jeder Messung auf den identischen vorherigen Zustand zurückzubringen. Die Elektrodenoberfläche wurde dabei als identisch betrachtet, wenn sie einen Potentialsprung von etwa -37 mV aufwies. Zu diesem Zwecke wurde die Elektrode abwechselnd zunächst in heißer Salzsäure, demnächst in heißer Schwefelsäure gereinigt und endlich, nach Spülung in destilliertem Wasser, geglüht. Das Reinigen selbst in HCl und H_2SO_4 reicht nicht aus, um die Wirkung der bei den vorherigen Messungen angewandten Tätigkeiten (Erwärmung in Bichromat-Schwefelsäure, Polarisierung) zu beseitigen. Dagegen war festzustellen, welche Zeit des Glühens zur Beseitigung dieser Wirkung notwendig ist, sowie ob lang andauerndes Glühen auf das Ergebnis der Messung etwa Einfluß hat. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2.

Nr.	Behandlungsart der Elektrode vor dem Glühen	Dauer		e_{Pt}	ΔmV
		der Be- handlung in Minuten	des Glühens in Minuten		
1	Anodisch polarisiert	120	3	452	+ 5
2	Anodisch polarisiert	25	3	457	- 21
3	In Bichromat-Schwefelsäure erwärmt .	10	15	497	- 19
4	Anodisch polarisiert	1440	30	506	- 38
5	In Bichromat-Schwefelsäure erwärmt .	60	30	481	- 35
6	In Bichromat-Schwefelsäure erwärmt .	60	240	502	- 37

Aus den Messungen (Nr. 1 bis 3) erhellt, daß zu kurzes Glühen die vorherige Wirkung, sei es der Bichromat-Schwefelsäure, sei es des elektrischen Stromes, nicht beseitigt. 30 Minuten dauerndes Glühen des Platins (Nr. 4 und 5) reicht jedoch völlig dazu aus, um seine Oberfläche zu dem identischen vorherigen Zustande zu bringen. Langandauerndes Glühen beeinflusst weder Vorzeichen noch Größe des Potentialsprunges (Nr. 6). Die Elektrode ist daher vor jeder Messung während 30 Minuten gelüht worden.

Wie bereits vorher angedeutet, weist die geglühte Elektrode einen negativen Potentialsprung auf, die in Bichromat-Schwefelsäure erwärmte dagegen einen positiven. Überdies ist die Beobachtung gemacht worden, daß der positive Sprung desto größer ist, je länger die Elektrode vorher erwärmt wurde (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3.

Erwärmung der Elektrode in Bichromat-Schwefelsäure vor der Messung; in Min. (Kurvezeichen)	e_{Pt}	ΔmV
0	502	- 38
5	525	- 22
10	508	+ 7
30	489	+ 10
60	502	+ 25
180	468	+ 56

Zu kurzes Erwärmen (5 Minuten) reicht nicht aus, um das negative Vorzeichen des Potentialsprunges in ein positives umzuwandeln; es reicht jedoch schon dazu aus, um seinen negativen Wert zu mindern.

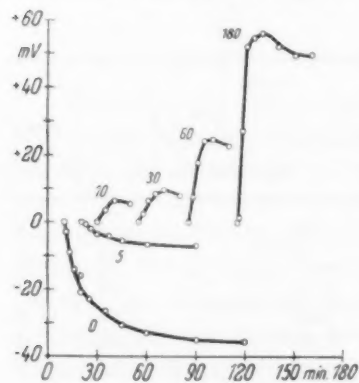


Fig. 1.

Besser als Tabelle 3 veranschaulicht dies Fig. 1. Man ersieht deutlich, wie infolge ständig zunehmenden Erwärmens der anfänglich negative Potentialsprung dem Nullwert zusteuert, um demnächst das Vorzeichen in ein positives umzuwandeln und immer größere Werte anzunehmen.

Diese Erscheinung muß mit den stark oxydierenden Eigenschaften der Bichromat-Schwefelsäure in Verbindung gebracht werden. Das Platin ist gegenüber der Sauerstoffwirkung

nicht so widerstandsfähig, wie man es ihm oft zuschreibt. Eine sichere Methode, das Platin einer Oxydierung zu unterziehen, besteht darin, daß man das Platin als Anode der Wirkung des elektrischen Stromes aussetzt¹⁾. Es ist daher eine Reihe von Messungen mittels anodisch (und kathodisch) polarisierter Elektrode vorgenommen worden.

Nach vorangegangener 30 Minuten dauernder Glühung der Elektrode ist die Polarisierung in destilliertem Wasser bei 0.01 A Stromstärke und einer Span-

¹⁾ R. RUER, Z. physik. Chem. **44** (1903) 81. L. WÖHLER, Ber. dtsch. chem. Ges. **36** (1903) 3475. Z. anorg. allg. Chem. **40** (1904) 423. L. WÖHLER und F. MARTIN, Ber. dtsch. chem. Ges. **42** (1909) 3326, 3958, 4100. Z. Elektrochem. **15** (1909) 677, 769. F. FOERSTER, Z. physik. Chem. **69** (1909) 236. A. GÜNTHERSCHULZE und H. BETZ, Z. Elektrochem. **44** (1938) 253.

nung von 220 Volt vorgenommen worden. Durch Polarisieren im Elektrolyt (z. B. in H_2SO_4) würde man eine größere Dichte des polarisierenden Stromes erreichen können; es ist jedoch absichtlich nur reines Wasser benutzt worden; auf diese Weise ist nämlich einer eventuellen Verunreinigung der Elektrode mit dem angewandten Elektrolyt vorgebeugt worden. Bekannterweise kann die Anwesenheit von Spuren fremder Substanzen im geprüften System eine völlige Änderung sowohl des Vorzeichens wie auch der Stärke des Potentialsprunges hervorrufen (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4.

Dauer der anodischen Polarisierung; in Minuten	e_{Pt}	ΔmV	Dauer der kathodischen Polarisierung; in Minuten	e_{Pt}	ΔmV
0·25	529	— 35	20	501	— 33
1	524	+ 4	60	460	— 2
10	550	+ 19	210	454	+ 2
60	566	+ 22	300	460	+ 21
1080	569	+ 48	1560	462	+ 25

Wie wir sehen, erreicht man bei längerem Aussetzen der Elektrode der polarisierenden Stromwirkung einen positiven Potentialsprung. Ähnlich wie im Falle der Erwärmung in Bichromat-Schwefelsäure, spielt auch hier die Zeitdauer der anodischen Polarisierung eine große Rolle. Übermäßig kurze Polarisierung (0·25 Minuten) ruft noch keine Veränderung hervor, und man erhält einen der Sauerstoffelektrode eigenen negativen Potentialsprung. Doch bei zeitlich zunehmender Polarisierung, d. h. bei immer stärkerer Oxydierung, erhält man positive und immer größere Sprünge. Gleichzeitig strebt auch das Dunkelpotential der Elektrode (e_{Pt}) der Richtung des theoretischen Wertes der Sauerstoffelektrode zu. Nach zu langem Polarisieren (über 24 Stunden hinaus) dauert jedoch die Stabilisierung des Dunkelpotentials allzulange. Wahrscheinlich greift hier eine Zersetzung der während der Polarisierung entstandenen Oxyde Platz. Diese Tatsache beeinflußt ungünstig die Reproduzierbarkeit der Erfolge, denn man erhält zwar einen positiven Potentialsprung, doch schwankt sein zahlenmäßiger Wert und wächst nicht mit zunehmender Polarisierungsdauer.

Auch beim kathodischen Polarisieren der Elektrode erhält man einen positiven Potentialsprung, aber erst nach längerer, mindestens 210 Minuten dauernder Polarisierung (Tabelle 4). Kurzes Polarisieren (20 bis 60 Minuten) reicht nicht aus. Der Potentialsprung bleibt zunächst negativ. Dieser Umstand findet wohl seine Erklärung in der Eigenschaft des Pt, welches bei Zimmertemperatur nur sehr träge

mit Wasserstoff sich sättigt. Es erscheint jedoch merkwürdig, daß auch bei kathodischer Polarisierung man einen positiven Potentialsprung erhält. Dieses Ergebnis steht aber im Einklange mit den Forschungen anderer Autoren¹⁾, welche bei Belichtung der Wasserstoffelektrode in einer wässrigen ZnO -Aufschlämmung, stets einen negativen Potentialsprung erhielten. Im nachfolgenden Abschnitt findet diese Erscheinung eine mögliche Erklärung.

3. Schlußfolgerungen.

Die Messungen ergaben, daß die Lichtempfindlichkeit des Systems: „ Pt wässrige ZnO -Aufschlämmung“ nicht nur von der Anwesenheit geringfügiger Mengen von hydratisiertem ZnO , sondern auch von der Anwesenheit minimaler Mengen von Platinoxiden (PtO_x), mit denen die Elektrode bedeckt sein kann, abhängig ist.

Das Auftreten sowohl des positiven als auch negativen Potentialsprunges kann man heute noch nicht näher erklären. Jedoch könnte nachstehende Vorstellung mit großer Wahrscheinlichkeit als zutreffend angenommen werden.

Verschiedene Forscher haben bei Beleuchtung von ZnO das Entstehen von Spuren von O_3 ¹⁾, bzw. von H_2O_2 ²⁾ oder auch von NO_2 ³⁾ nachgewiesen. Ohne hier zu entscheiden, welche dieser Verbindungen in dem vorliegenden System auftritt, so ist doch mit höchster Wahrscheinlichkeit das Vorliegen wenn auch sehr kleiner nicht entdeckbarer Mengen einer stark oxydierenden Substanz anzunehmen. Eine Reaktion zwischen dieser Substanz und der im gegebenen Augenblicke auf der Pt -Oberfläche befindlichen Verbindung kann, wie folgerichtig anzunehmen ist, eine Änderung des Potentials hervorrufen⁴⁾.

¹⁾ E. STAECHELIN, Z. physik. Chem. **94** (1920) 560. E. BÜRGIN, Z. wiss. Photogr. **30** (1931) 334. ²⁾ C. WINTHER, Z. wiss. Photogr. **21** (1922) 168.

R. LUTHER, Chem.-Ztg. **1928**, 499. G. JUNG und E. KUNAU, Z. physik. Chem. (B) **15** (1932) 45. ³⁾ E. BAUR und C. NEUWEILER, Helv. chim. Acta **10** (1927) 901.

⁴⁾ J. M. MORRIS und R. G. DICKINSON, J. Amer. chem. Soc. **54** (1932) 4248.

⁴⁾ Zweifellos verbleibt die Möglichkeit des Auftretens dieser Verbindungen im engen Zusammenhang mit dem erwähnten hydratisierten ZnO , dessen Anwesenheit, wie nachgewiesen, das Auftreten des Lichtpotentialsprungs bedingt. — Zur Änderung des Potentials der Pt -Elektrode genügen sehr geringe Substanzmengen (E. BOUTY, C. R. Acad. Sci. Paris **116**, 628). Um eine Änderung des Potentials der Pt -Elektrode von hier angewandtem Ausmaße um 10 mV hervorzurufen, ist schon eine Substanzmenge von ungefähr 10^{-8} Grammäquivalent ausreichend, also eine Menge, deren Anwesenheit man hier nachzuweisen nicht imstande wäre.

Unter diesem Gesichtspunkte wollen wir die Ergebnisse folgender Betrachtung unterziehen.

I. Eine kathodisch (mindestens 210 Minuten) polarisierte *Pt*-Elektrode gibt einen positiven Potentialsprung. Die sich bildende Substanz oxydiert den auf der *Pt*-Oberfläche befindlichen Wasserstoff, dessen Verschwinden das Auftreten des positiven Potentialsprunges zur Folge hat.

II. a) Eine in Bichromat-Schwefelsäure (mindestens 10 Minuten) erwärmte *Pt*-Elektrode, wie auch b) eine anodisch (mindestens 1 Minute) polarisierte *Pt*-Elektrode weisen auch einen positiven Potentialsprung auf. Die entstehende Substanz zersetzt das auf der *Pt*-Oberfläche befindliche PtO_x und der hierbei aufkommende Sauerstoff ist nach aller Wahrscheinlichkeit die Ursache des beobachteten positiven Potentialsprunges.

Also eine vor der Messung sowohl kathodisch (—) als auch anodisch (+) polarisierte Elektrode gibt einen identischen — positiven — Potentialsprung. Man müßte demgemäß nur eine Reaktion als vorliegend annehmen. Trotzdem wird vorstehender Umstand mit dem Vorhandensein von zwei verschiedenen Reaktionen erklärt. Dafür spricht die Tatsache, daß die Dunkelpotentiale (e_{Pt}) von denen der Potentialsprung seinen Anfang nimmt in beiden Fällen nicht denselben Wert haben, sondern sich um ganze 107 mV (siehe Tabelle 4: 569 bis 462) voneinander unterscheiden.

III. Eine geglühte *Pt*-Elektrode gibt einen negativen Potentialsprung. Während des Glühens adsorbiert die *Pt*-Elektrode an der Oberfläche Sauerstoff, welcher sicherlich chemisch gebunden ist¹⁾. Heute ist es noch schwierig, eine Erklärung dafür abzugeben, in welcher Weise die sich bildende Substanz auf die *Pt*-Sauerstoffoberflächenoxyde wirkt. Zweifellos jedoch befindet sich diese Oberfläche in einem aktivierten Zustand, welcher sie zu gewissen subtilen Reaktionen befähigt, wobei die letzteren sich den gegenwärtig bekannten Kontrollmethoden entziehen.

Nicht unbenutzt kann ich diese Gelegenheit lassen, Herrn Professor Dr. A. GALECKI, für die mir gegebenen Anregungen und das mir stets bewiesene überaus wohlwollende Interesse herzlichst zu danken.

¹⁾ H. REISCHAUER, Z. physik. Chem. (B) **26** (1934) 399.

Autorenregister von Band 42.

- BANDOW, Über die Wirkung von Befeuchtung auf die Fluoreszenzhelligkeit von adsorbierten Farbstoffen 67.
 — Über die Adsorptionszahlen der Porphyrine 155.
- CLUSIUS und WEIGAND, Über den Dampfdruck des Xenons und über eine Beziehung von LENNARD-JONES, sowie die Konstanz des Verhältnisses T_e/T_k bei den Edelgasen 111.
 — siehe FRANK.
- COOK, Untersuchungen über Chrom- und Eisenhydroxyde und ihre Bedeutung für die Emaniermethode 221.
- CREMER, Selbstdiffusion in flüssigem Wasserstoff 281.
- v. DROSTE siehe FLÜGGE.
- ERBACHER, Gewinnung des künstlichen radioaktiven Phosphors $^{32}_{15}P$ in unwägbaren Menge aus Schwefelkohlenstoff 173.
- FLÜGGE und ZIMENS, Die Bestimmung von Korngrößen und von Diffusionskonstanten aus dem Emaniervermögen. (Die Theorie der Emaniermethode) 170.
 — und v. DROSTE, Energetische Betrachtungen zu der Entstehung von Barium bei der Neutronenbestrahlung von Uran 274.
- FRANK und CLUSIUS, Präzisionsmessungen der Verdampfungswärme der Gase O_2 , H_2S , PH_3 , A , COS , CH_4 und CH_3D 395.
- FRANKE und SCHUMACHER, Die photochemische durch Brom und durch Chlor sensibilisierte Oxydation von Trichlorbrommethan 297.
- GÜNTHER und HOLZAPFEL, Die Zersetzung von Wasserdampf durch Röntgenstrahlen 346.
- HALLA und MONTIGNIE, Notiz über das System $Mn-Bi$ 153.
- HOJA, Vorgeschichte der Pt -Elektrode und ihr Einfluß auf den Lichtpotentialsprung 432.
- HOLZAPFEL siehe GÜNTHER.
- LEVINŠ siehe STRAUMANIS.
- JOST, Bemerkungen zum Mechanismus der Detonationsvorgänge 136.
- KABOVEC und WAGNER, Studien zum RAMAN-Effekt. Mitteilung 96: Alkyljodide 123.
- KALIPPKE siehe KOHLSCHÜTTER.
- KARLSONS siehe STRAUMANIS.
- KOHLSCHÜTTER und KALIPPKE, Strukturelemente amorpher Eisenhydroxyde 249.
- KORTÜM, Über die Zuordnung von Elektronenbanden in Lösungsspektren. I. Die Lichtabsorption aromatischer Nitroverbindungen 39.
- KÜCHLER und THEILE, Der thermische Zerfall des Äthans bei Zusatz von Fremdgasen 359.
- KUHN, Beziehungen zwischen Viscosität und elastischen Eigenschaften amorpher Stoffe 1.

LICHTBLAU siehe MATTAUCH.

LIEBER, Über strukturelle Veränderungen von entwässertem Bariumchlorid beim weiteren Erhitzen 240.

MATTAUCH und LICHTBLAU, Die Isotopenszusammensetzung und das Atomgewicht von Molybdän 288.

MONTIGNIE siehe HALLA.

MÜLLER und SCHUMACHER, Die photochemische Bromierung von Transdichloräthylen und der photochemische durch Brom sensibilisierte Zerfall von Dichlordibromäthan 327.

SCHÄFER, Über den Dampfdruckunterschied und die Molwärme von Ortho- und Parawasserstoff 380.

SCHMIDT, Die Charakterisierung der einfachen und Krebs erzeugenden aromatischen Kohlenwasserstoffe durch die Dichteverteilung bestimmter Valenzelektronen (*B*-Elektronen). (Zweite Mitteilung über Dichteverteilung der *B*-Elektronen) 83.

SCHRÖGER, Bemerkungen zu einigen Chemilumineszenzreaktionen des Schwefels 117.

SCHUMACHER, Über die Lichtreaktion zwischen Chlor und Trichlorbrommethan 324.
— siehe FRANKE.

— siehe MÜLLER.

STARKE, Zur Struktur künstlicher Magnetite 159.

STRAUMANIS, IEVINŠ und KARLSONS, Hängt die Gitterkonstante von der Wellenlänge ab? Präzisionsmessungen von Gitterkonstanten des *LiF*, *NaF*, *As₂O₃*, *TlCl* und *TlBr* 143.

THEILE siehe KÜCHLER.

WAGNER siehe KAHOVEC.

WEIGAND siehe CLUSIUS.

WIELAND, Das sichtbare Fluoreszenzspektrum von *HgCl* und die daraus berechnete Bildungswärme von dampfförmigem Quecksilberchlorid (*HgCl₂*) 422.

ZIMENS siehe FLÜGGE.

Sachregister zu Band 37—42.

Jahreszahlen.

1937: Band 37, Band 38 Heft 1—5. 1938: Band 38 Heft 6 bis Band 41.

1939: Band 42.

Absorption siehe auch Lichtabsorption.

Absorptionsbandenverschiebung durch Substitution an Pyrenderivaten (*Förster und Wagner*). 37, 353.Absorptionsspektrum des F_2O_2 (*Brodersen, Frisch und Schumacher*). 37, 25.— des Permanganations in verschiedenen Kristallgittern (*Teltow*). 40, 397.Acetanilid, Löslichkeitsbeeinflussung in organischen Dipollösungsmitteln (*Trieschmann*). 38, 218.Acetimidoäthyläther, Raman-Spektrum (*Kohlrausch und Seka*). 38, 72.Acetimidopropyläther, Raman-Spektrum (*Kohlrausch und Seka*) 38, 72.Aceton, Gemische mit Hexan und Benzol, innere Reibung und innere Schmierung (*Harms, Rößler und Wolf*). 41, 338.— Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (*Bennewitz und Roßner*). 39, 126.— System Nitrocellulose—Aceton, osmotischer Druck, Verdünnungswärme und -entropie (*Boissonnas, Meyer*). 40, 108.— zwischenmolekulare Kräfte, Assoziation (*Steuer und Wolf*). 39, 101.Aceton-bisulfidnatrium, Absorptionsspektrum (*Ley und König*). 41, 377.Acetonchloroform (Chloreton), Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). 41, 174.Acetylcellulose, Viscosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (*Sakurada*). 38, 417.Acetylen, Photobromierung bei $\lambda\lambda = 546$ und $436\text{ m}\mu$. Kinetik, Mechanismus, Einfluß von Zusatzgasen ($He, N_2, CO_2, C_2H_2Br_2$) (*Müller und Schumacher*) 39, 352.— Photobromierung, Fehlerberichtigung (*Müller und Schumacher*). 40, 318.— Photobromierung, Reaktionsmechanismus, Bemerkung (*Rollefson*). 37, 473.Acetylen-carbonsäure (Propiolsäure), Raman-Spektrum, Einfluß der Polymerisation (*Sabathy*). 41, 183.Acetylendibromid $C_2H_2Br_2$, photochemische Bildung aus $C_2H_2 + Br_2$. Einfluß auf die Kinetik der Reaktion (*Müller und Schumacher*). 39, 352.Acridin, adsorbiertes; Einfluß von Befeuchtung auf die Fluoreszenzhelligkeit (*Bandow*). 42, 72.Acriflavin, Absorptionsspektrum, Einfluß der Konzentration (*Ghosh und Sengupta*). 41, 117.— Äquivalentleitfähigkeit, Konzentrationsabhängigkeit (*Ghosh und Sengupta*). 41, 117.— Fluoreszenzvermögen, Konzentrationsabhängigkeit (*Ghosh und Sengupta*). 41, 117.Additionsverbindungen einfacher aliphatischer Alkohole und Äther, Raman-Spektroskopische Untersuchung (*Briegleb und Lauppe*). 37, 260.

- Adenylsäure siehe Hefe- bzw. Muskeladenylsäure.
- Adrenalin, Oxydation, Hemmung durch Inhibitoren (*Baur und Obrecht*). **41**, 167.
- Adsorbierte Farbstoffe, Fluoreszenzhelligkeit, Wirkung von Befeuchtung (*Bandow*). **42**, 67.
- Adsorption an Oberflächen mit eingefrorenem thermischem Gleichgewicht der aktiven Stellen (*Cremer und Flügge*). **41**, 453.
- der Porphyrine, optische Untersuchungen (*Bandow*). **39**, 155.
- Adsorptionsisotherme für Oberflächen mit eingefrorenem thermischem Gleichgewicht der aktiven Stellen (*Cremer und Flügge*). **41**, 455.
- Adsorptionszahlen der Porphyrine für Kaolin und Al_2O_3 ; Messungen an salzsauren, alkoholischen und Dioxanlösungen (*Bandow*) **42**, 155.
- Aktive Stellen an der Oberfläche adsorbierender Medien, Verteilung, Natur, Einfluß auf die Adsorptionsisotherme (*Cremer und Flügge*). **41**, 453.
- Aldehydbildung, photochemische aus $CO-H_2$ - und $CO-CH_4$ -Gemischen (*Groth*). **37**, 320.
- Alkalinitrate, Kristallstrukturen und deren gegenseitige geometrische Beziehungen (*Finbak, Hassel und Stromme*). **37**, 468.
- Alkohole, Vergleich der zwischenmolekularen Kräfte in Flüssigkeit und Dampf (*Steurer und Wolf*). **39**, 101.
- Alkylhaloide, CH -Deformationsfrequenzen aus Raman-Spektren, Zuordnung zu bestimmten Bindungen (*Kahovec und Wagner*). **42**, 129.
- Alkyljodide, Raman-Spektren (*Kahovec und Wagner*). **42**, 123.
- Aluminiumchlorid, Doppelmolekülbildung, Gleichgewicht, Dissoziationswärme (*Smits und Meijering*). **41**, 98.
- Komplexität, Dampfdichtebestimmung, Dampfdruckmessung (*Smits und Meijering*). **41**, 98.
- Kristallstruktur (*Smits und Meijering*). **41**, 110.
- Aluminiumoxyd, Adsorptionszahlen der Porphyrine aus salzsauren, alkoholischen und Dioxanlösungen (*Bandow*). **42**, 155.
- Aluminium-Silicium-Eutektikum, Aufbau (*Straumanis und Brakšs*). **38**, 140.
- ortho-Ameisensäuremethylester $HC(OCH_3)_3$, Raman-Spektrum (*Kahovec*). **40**, 135.
- Ameisensaures Methyl, Raman-Effekt, Polarisationsmessungen (*Reitz und Sabathy*). **41**, 156.
- Amide siehe auch Säureamide.
- p-Aminobenzoesäure, Betain, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 200.
- m-Aminobenzoesäure, Lösung, Dielektrizitätskonstante, anomale Dispersion (*Linhardt*). **38**, 23.
- 3-Aminophthalsäurehydrazid, Chemilumineszenz, Mechanismus (*Tamamushi und Akiyama*). **38**, 400.
- Ammoniak, katalytische Oxydation an Platin bei kleinen Drucken, Mechanismus (*Krauß*). **39**, 83.
- katalytische Oxydation, Reaktionsmechanismus (*v. Nagel*). **41**, 71.
- photochemische Zersetzung, Quantenausbeute (*Groth*). **37**, 312.
- Ammoniumborfluorid, Mischkristall mit Permanganat, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 414.

- Ammoniumbromid, deuteriertes ND_4Br siehe Tetradeuteroammoniumbromid.
- -nitrat, magnetische Suszeptibilität, Änderung bei Gitterumwandlungen (Schulze). **40**, 308.
- Ammoniumperchlorat, Mischkristall mit NH_4MnO_4 , Absorptionsspektrum (Tellow). **40**, 411.
- Ammoniumsalze, Absorption von Lösungen im nahen Ultrarot (Dreisch und Trommer). **37**, 58.
- Amorphe Stoffe, Beziehungen zwischen Viscosität und elastischen Eigenschaften (Kuhn). **42**, 1.
- Amphotere Elektrolytlösungen, Dielektrizitätskonstanten. III. Anomale Dispersion bei Wellenlängen zwischen 50 und 100 [cm] (Linhart). **38**, 23.
- i-Amylacetat, dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (Wulff und Schwindt). **33**, 290.
- i-Amylalkohol, dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (Wulff und Schwindt). **39**, 290.
- Amyljodid, n-, i-, tert-, Raman-Spektrum (Kahovec und Wagner). **42**, 128.
- Anilin, Absorptionsspektrum in saurer und alkalischer Lösung (Kortüm). **42**, 50.
- System Anilin—Benzol—Phenol, dielektrischer Verlust, Hochfrequenzleitfähigkeit (Wulff und Takashima). **39**, 322.
- Anisol, Raman-Effekt, Polarisationsmessungen (Reitz und Sabathy). **41**, 156.
- Anlaufvorgang, Beitrag zur Theorie. III. (Wagner und Grünewald). **40**, 455.
- Anodenfall bei der Glimmlichtelektrolyse. Messung über H_2SO_4 und $HClO_3$ (Klemenc und Milleret). **40**, 252.
- Anregungszustände des Rubrens, lange Lebensdauer (Gaffron). **37**, 457.
- Anthracen, Dichteverteilung der B-Elektronen (Schmidt). **42**, 95.
- Lichtabsorption, quantenmechanische Theorie (Förster). **41**, 301.
- Sublimationswärme (Wolf und Weghofer). **39**, 198.
- Antikatalyse, Theorie, energetisches Schema (Baur). **41**, 179.
- Antimon als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (Görlich und Lang). **41**, 27.
- Systeme Sb—Ni, Sb—Co, röntgenographische Untersuchung, Phasenbildung (Fürst und Halla). **40**, 285.
- Antimontribromid und -trijodid, Atomabstände, Bestimmung durch Elektronenbeugungsversuche (Hassel und Sandbo). **41**, 75.
- Antimonide des Lithiums, Natriums und Kaliums, Konstitution, Gitterstruktur, Ionenradien (Brauer und Zintl). **37**, 323.
- Äquivalentleitfähigkeit von Fluorescein, Rhodamin, Acriflavin; Konzentrationsabhängigkeit (Ghosh und Sengupta). **41**, 117.
- Argon, Einfluß auf den thermischen Äthanzerfall (Küchler und Theile). **42**, 371.
- Einfluß auf die Zerfallsgeschwindigkeit von F_2O_2 (Frisch und Schumacher). **37**, 18.
- Verdampfungswärme, Präzisionsmessung (Frank und Clusius). **42**, 395.
- Aromatische Nitroverbindungen, Lichtabsorption; Zuordnung von Elektronenbanden (Kortüm). **42**, 39.
- Arsen, System Cr—CrAs, röntgenographische Untersuchung (Nowotny und Arstad). **38**, 461.

- Arsentribromid und -trijodid, Atomabstände, Bestimmung durch Elektronenbeugungsversuche (*Hassel und Sandbo*). **41**, 75.
- Arsenide des Lithiums, Natriums, Kaliums, Konstitution, Gitterdimensionen, Ionenradien (*Brauer und Zintl*). **37**, 323.
- Arsenigsäuremethyl- und äthylester, *Raman*-Spektren (*Reitz und Sabathy*). **41**, 155.
- Arsentrioxyd, Präzisionsbestimmung der Gitterkonstante (*Straumanis, Ievins und Karlsons*). **42**, 143.
- Ascorbinsäure, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). **41**, 173.
- Assimilation, Theorie (*Wohl*). **37**, 105, 122, 169, 186, 209.
- Assimilationseinheit, Mechanismus (*Wohl*). **37**, 186.
- Theorie (*Wohl*). **37**, 105.
- Assoziation von Benzolderivaten mit CO-Gruppe (*Kahovec und Kohlrausch*). **38**, 119.
- in Flüssigkeitsgemischen; Einfluß auf die innere Reibung (*Harms, Rößler und Wolf*). **41**, 338.
- von Phosphorpentoxyd, Dampfdruckmessung (*Smits, Ketelaar, Meyering*). **41**, 87.
- zwischenmolekulare Kräfte in ungesättigten Dämpfen von Alkoholen, Ketonen, Kohlenwasserstoffen (*Steurer und Wolf*). **39**, 101.
- Asymmetrische Methode zur Präzisionsbestimmung der Gitterkonstanten nicht-kubischer Stoffe (*Ievins, Straumanis und Karlsons*). **40**, 347.
- Äthan, Entropiewerte (*Hunsmann*) **39**, 41.
- Fehlerberichtigung zur Arbeit über das Ultrarotspektrum und die Normalschwingungen des Äthans (*Karweil*). **40**, 396.
- Zur Kenntnis der inneren Rotation und der Normalschwingungen. III. Statistische Berechnung der Rotationswärme und der Entropie (*Schäfer*). **40**, 357.
- Zur Kenntnis der inneren Rotation und der Normalschwingungen. IV. *Raman*-Spektrum des flüssigen Äthans (*Goubeau, Karweil*). **40**, 376.
- Zur Kenntnis der inneren Rotation und der Normalschwingungen. V. Zuordnung der Ultrarot- und *Raman*-Linien zu den Normalschwingungen (*Karweil und Schäfer*). **40**, 382.
- Molwärme (*Hunsmann*). **39**, 37.
- innere Rotation, Normalschwingungen (*Bartholomé und Karweil*). **39**, 1.
- innere Rotationswärme zwischen 94° und 150° abs. (*Hunsmann*). **39**, 23.
- thermischer Zerfall bei Zusatz von Fremdgas; Mechanismus, Auftreten von Radikalen, Hemmung durch NO-Zusatz (*Küchler und Theile*). **42**, 359.
- Ultrarotspektrum (*Bartholomé und Karweil*). **39**, 1.
- Wärmeleitfähigkeit bei tiefen Temperaturen und Drucken (*Hunsmann*). **39**, 23.
- Zerfall in CH₃-Radikale; Aktivierungsenergie (*Küchler und Theile*). **42**, 361.
- Äthanol, Adsorption an Neodymoxyd; Einfluß der Vorbehandlung des Adsorbens (*Cremer und Flüge*). **41**, 463.
- Assoziation, zwischenmolekulare Kräfte in flüssiger und Gasphase (*Steurer und Wolf*). **39**, 101.
- Dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Schwindt*). **39**, 290.
- Fluoreszenzauslöschung des Eosin-Anions (*Kortüm*). **40**, 434.
- Gemische mit Cyclohexan, Benzol, CS₂, CCl₄, Dioxan; innere Reibung und innere Schmierung (*Harms, Rößler und Wolf*). **41**, 338.

- Äthanol, Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (*Bennewitz und Roßner*). 39, 126.
- Raman-Spektrum (*Wagner*). 40, 440.
- Äthanol—Wasser-Mischungen, physikalische Eigenschaften (*Kortüm*). 38, 1.
- N-Äthylacetamid, Raman-Spektrum (*Kohlrausch und Seka*). 38, 72.
- Äthylacetat, Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (*Bennewitz und Roßner*). 39, 126.
- Äthylalkohol, -amin, -bromid, -chlorid, -jodid, -merkaptan, -selenid, Raman-Spektren (*Wagner*). 40, 440.
- Äthyläther, dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Schwindt*). 39, 290.
- Äthylen, Hydrierung an Nickel-Molybdän-Kontakten, Kinetik (*Schwab und Nakamura*). 41, 189.
- Äthylendisulfonsaures Natrium, Absorptionsspektrum in Lösung (*Ley und König*). 41, 375.
- Äthylenverflüssiger, einfacher (*Clusius und Riccoboni*). 38, 92.
- Äthylformiat, Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (*Bennewitz und Roßner*). 39, 126.
- Äthylgruppe, Kettenfrequenzen, Kernabstände aus Raman-Spektren einiger Äthyl-derivate (*Wagner*). 40, 439.
- Äthylpropionat, Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (*Bennewitz und Roßner*). 39, 126.
- Äthylthioschwefelsäure, Na-Salz, Lichtabsorption (*Ley und König*). 41, 379.
- Ätioporphyrin, adsorbiertes, optische Untersuchung (*Bandow*). 39, 155.
- Atomabstand im Molekül, Bestimmung durch Elektronenbeugung, Einfluß der Grundschrägung auf die Auswertung (*Finbak und Hassel*). 39, 471.
- Atomabstände in Halogeniden AX_3 und AX_4 , Bestimmung durch Elektronenbeugungsversuche (*Hassel und Sandbo*). 41, 75.
- Atomfelder, elektrische, Einfluß auf die Fluoreszenz des Methylacridons (*Schöntag und Fischer*). 39, 411.
- Atomgewicht von Molybdän; massenspektroskopische Bestimmung (*Mattauch und Lichtblau*). 42, 288.
- Atomstrahlen von *Tl* und *Cd*, Beugung an Öberflächen (*Vészí*). 38, 424.
- Atomwärme des Xenons (*Clusius und Riccoboni*). 38, 81.
- Ausbleichfarbschichten, Photodichroismus, Abhängigkeit von der Belichtung, mathematische Behandlung (*Ungar*). 38, 427.
- Azomethan, Einfluß auf Dioxanzerfall (*Küchler und Lambert*). 37, 296.
- ionenchemischer Zerfall unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen bei Zusatz von *Xe* (*Günther und Theobald*). 40, 1.
- Raman-Spektrum, Konfiguration (*Kahovec, Kohlrausch, Reitz und Wagner*). 39, 433.
- Raman-Spektrum (*Kahovec und Kohlrausch*). 38, 96.
- Azulen, Lichtabsorption, quantenmechanische Theorie (*Förster*). 41, 291.
- Bandenspektrum des *CaF*-Dampfes (*Hellwege*). 39, 465.
- Barbitursäure, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur, Obrecht*). 41, 174.

- Barium, Entstehung bei Neutronenbestrahlung von Uran; energetische Betrachtungen (*Flügge, v. Droste*). **42**, 274.
- Bariumbromid, Emaniervermögen von trockenem und feuchtem $BaBr_2$ beim Erhitzen (*Lieber*). **42**, 248.
- Bariumcarbonat, Dissoziationstemperatur (*Zimens*). **37**, 247.
- Enantiotrope Umwandlung von $BaCO_3$, Einfluß von Verunreinigungen und Teilchengröße (*Zimens*). **37**, 245.
- Bariumchlorid, wasserfreies; Strukturänderungen beim Erhitzen, Untersuchung nach der Emaniermethode (*Lieber*). **42**, 240.
- Bariumpermanganat, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 408.
- Bariumsulfat, Mischkristall mit $KMnO_4$, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 417.
- Baumwollsaatöl, katalytische Hydrierung an ferromagnetischen Katalysatoren, Verlauf im Gebiet des Curie-Intervalls (*Hedvall, Byström*). **41**, 163.
- Becquerel-Effekt, an ZnO , Bedingungen für das Auftreten (*Hoja*). **40**, 263.
- Beersches Gesetz, Ungültigkeit bei der Absorption der schwefligen Säure; Deutung (*Ley, König*). **41**, 367.
- B-Elektronen, Dichteverteilung bei aromatischen Kohlenwasserstoffen, Beziehungen zur Reaktivität (*Schmidt*). **39**, 59.
- Dichteverteilung in einfachen und Krebs erzeugenden aromatischen Kohlenwasserstoffen (Zweite Mitteilung über Dichteverteilung der B-Elektronen) (*Schmidt*). **42**, 83.
- Benzil, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.
- Benzimidoäthyläther, Raman-Spektrum (*Kohlrausch und Seka*). **38**, 72.
- Benzimidomethyläther, Raman-Spektrum (*Kohlrausch und Seka*). **38**, 72.
- Benzin, Dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Schwindt*). **39**, 290.
- Benzoesäure, Lösungen in Benzol, Cyclohexan, Dioxan, Dichtemessungen (*Schulz*). **40**, 151.
- Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.
- Benzol, Absorptionsspektrum in wässriger Lösung (*Kortüm*). **42**, 49.
- Dichteverteilung der B-Elektronen (*Schmidt*). **42**, 91.
- Dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Schwindt*). **39**, 290.
- Gemische mit Cyclohexan, CCl_4 , CH_3OH , C_2H_5OH , *n*-Butanol, Aceton; innere Reibung und innere Schmierung (*Harms, Rößler und Wolf*). **41**, 338.
- Gemisch mit Phenol, Cyclohexanol, Dielektrischer Verlust, Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Takashima*). **39**, 322.
- Lichtabsorption, quantenmechanische Theorie (*Förster*). **41**, 287.
- Lösungen organischer Säuren, Dichtemessungen (*Schulz*). **40**, 151.
- Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (*Bennewitz und Roßner*). **39**, 126.
- System Benzol—Phenol—Anilin, dielektrischer Verlust, Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Takashima*). **39**, 322.
- Zähigkeitskonstante (*Wulff und Takashima*). **39**, 324.
- zwischenmolekulare Kräfte, Assoziation (*Steurer und Wolf*). **39**, 101.
- Benzophenon, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.
- Benzoylperoxyd, Beschleunigung der Polymerisation von Styrol (*Schulz und Husemann*). **39**, 246.

- Benzpyren, Dichteverteilung der *B*-Elektronen (*Schmidt*). **42**, 98.
- Betaine der *p*-Aminobenzoessäure und Sulfanilsäure, Sublimationswärmen (*Wolf und Weghofer*). **39**, 200.
- Beugung von *Tl*- und *Cd*-Atomstrahlen an Öoberflächen (*Vésci*). **38**, 424.
- Bildungswärme von dampfförmigem $HgCl_2$; Berechnung aus dem Fluoreszenzspektrum von $HgCl$ (*Wieland*). **42**, 422.
- Blackman*-Reaktion bei der Assimilation (*Wohl*). **37**, 107, 120, 169ff., 194, 198, 210ff., 220ff.
- Blei als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 27.
- Bleibromid, Mischkristalle mit *AgBr*, Leitfähigkeit (*Koch und Wagner*). **38**, 295.
- Bleichlorid, Mischkristalle mit *AgCl*, Leitfähigkeit (*Koch und Wagner*). **38**, 295.
- Bleinitrat, Adsorption an Katalysatoren zur Oberflächenuntersuchung (*Starke*). **37**, 81.
- Borfluorid, Calorische Tieftemperaturmessungen, Molwärme, Umwandlungstemperatur und -wärme, Schmelzwärme, thermische Normalentropie (*Eucken und Schröder*). **41**, 307.
- Borsäure $B(OH)_3$, kristallisierte, *Raman*-Spektrum, Molekülsymmetrie, Federkraft der *OH*-Gruppe (*Kahovec*). **40**, 135.
- Borsäureester $B(OR)_3$ ($R = CH_3, C_2H_5, n-C_3H_7, i-C_3H_7, n-C_4H_9, i-C_5H_{11}$), *Raman*-Spektren (*Kahovec*). **40**, 135.
- Brom als Sensibilisator bei der Photooxydation von CCl_3Br (*Franke und Schumacher*). **42**, 297.
- als Sensibilisator beim Photozerfall von Dichlordibromäthan (*Müller und Schumacher*). **42**, 327.
- Bromierung von Acetylen im Licht der Wellenlänge 436 und 546 m μ , Fehlerberichtigung (*Müller und Schumacher*). **40**, 318.
- Bromtricyanmethyl $Br \cdot C(CN)_3$, Kristallstruktur und Molekülbau, röntgenographische Untersuchung (*Fensch und Wagner*). **41**, 1.
- Bromwasserstoff, kondensierter, Umwandlungen; Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop (*Kruis und Kaischew*). **41**, 427.
- n*-Butanol, Gemische mit Cyclohexan und Benzol, innere Reibung und innere Schmierung (*Harms, Rößler und Wolf*). **41**, 338.
- t*-Butanol, zwischenmolekulare Kräfte, Assoziation (*Steurer und Wolf*). **39**, 101.
- i*-Butylacetat, Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (*Bennewitz und Roßner*). **39**, 126.
- Butylalkohol, *n*- und *i*-, Molwärmen der Dämpfe, Verdampfungswärmen (*Bennewitz und Roßner*). **39**, 126.
- Butyljodid, *n*-, *i*-, *sec*-, *tert*-, *Raman*-Spektrum (*Kahovec und Wagner*). **42**, 128.
- Cadmium als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 28.
- Einkristalle, Wachstumsformen, Bestimmung der Kräfte zwischen den Gitterbausteinen (*Stranski*). **38**, 454.
- Cadmium-Atomstrahlen, Beugung an Öoberflächen (*Vésci*). **38**, 424.
- Cadmiumcarbonat, Bildung aus CdO und CO_2 und Zersetzung, Mechanismus, Nachweis der Teilvorgänge, Gleichgewichte (*Zawadzki und Bretsznajder*). **40**, 158.

- Cadmiumchlorid, Mischkristalle mit $HgCl$, Leitfähigkeit (Koch und Wagner). 38, 295.
- Cadmium-hexamin-perchlorat, Mischkristall mit Permanganat, Absorptionsspektrum (Teltow). 40, 413.
- Cadmiumjodid, dampfförmiges, Molekülstruktur, Bestimmung mittels Elektronenstrahlen (Hassel und Strömme). 38, 466.
- Cadmium-Wismut-Eutektikum, Aufbau (Straumanis und Brakšs). 38, 140.
- Cadmium-Zinn-Eutektikum, Aufbau (Straumanis und Brakšs). 38, 140.
- Caesiumnitrat, Kristallchemie, Umwandlungen (Finbak und Hassel). 37, 77.
- Kristallstruktur (Finbak, Hassel und Strömme). 37, 468.
- Caesiumperchlorat, Mischkristall mit $CsMnO_4$, Absorptionsspektrum (Teltow). 40, 410.
- Caesiumpermanganat, Absorptionsspektrum (Teltow). 40, 408.
- Calciumcarbonat, Bildung aus CaO und CO_2 und Zersetzung, Mechanismus, Nachweis der Teilvorgänge, Gleichgewichte (Zawadzki und Bretsznajder). 40, 158.
- Dissoziationstemperatur (Zimens). 37, 238.
- Monotrope Umwandlung (Zimens). 37, 231.
- Calciumsubfluorid CaF , Bandenspektren des Dampfes, Prädissoziation (Hellwege). 39, 465.
- — Herstellung von CaF -Dampf (Hellwege). 39, 469.
- — Nachweis der Existenz der festen Verbindung, Abschätzung der Sublimationswärme (Hellwege). 39, 465.
- — Wärmetönungen der Reaktionen $CaF + F = CaF_2$, $CaF_2 + Ca = 2CaF$, Berechnung (Hellwege). 39, 465.
- Calciumsulfat, Bildung aus CaO und SO_3 und Zersetzung, Mechanismus, Nachweis der Teilvorgänge, Gleichgewichte (Zawadzki und Bretsznajder). 40, 158.
- System $CaS + 3CaSO_4$, thermische Zersetzung, Mechanismus, Nachweis der Teilvorgänge, Gleichgewichte (Zawadzki und Bretsznajder). 40, 158.
- Calciumsulfid, System $CaS + 3CaSO_4$, thermische Zersetzung, Mechanismus, Nachweis der Teilvorgänge, Gleichgewichte (Zawadzki und Bretsznajder). 40, 158.
- Calciumsulfid, Bildung aus CaO und SO_2 und Zersetzung, Mechanismus, Nachweis der Teilvorgänge, Gleichgewichte (Zawadzki und Bretsznajder). 40, 158.
- Calorimeter zur Präzisionsmessung von Verdampfungswärmen verflüssigter Gase (Frank und Clusius). 42, 396.
- Cellulose, Drehgoniometerfaserdiagramm von nativer und Hydratcellulose (Sauter). 37, 161.
- Kristallstruktur (Mark und Meyer). 38, 395.
- Röntgenuntersuchung nach Einlagerung von Au , Beitrag zur Micellarstruktur (Kratky und Schoszberger). 39, 145.
- Cellulosederivate mit der Faserperiode 15 Å, Verwandtschaft im Gitteraufbau (Gundermann). 37, 387.
- mit der Faserperiode 15 Å, Indizierung der Röntgenfaserdiagramme (Gundermann). 37, 387.
- Cetylalkohol, kristalliner, Röntgenspektrogramm (Schoon). 39, 390.
- kristalliner, Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung (Schoon). 39, 393.
- Cetylpalmitat, kristallines, Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung (Schoon). 39, 394.
- kristallines, Röntgenspektrogramm (Schoon). 39, 390.

- Chemilumineszenz des 3-Aminophtalssäurehydrazids, Mechanismus (*Tamamushi* und *Akiyama*). **38**, 400.
- bei der kalten Oxydation des Phosphors (*Rumpf*). **38**, 469.
- Chemilumineszenzreaktionen des Schwefels; Deutung (*Schröer*). **42**, 117.
- Chemische Konstante des Xenons (*Clusius* und *Riccoboni*). **38**, 81.
- Reaktion als intramolekulares Diffusionsphänomen. II. Mitteilung (*Christiansen*). **37**, 374.
- — als ein intramolekulares Diffusionsphänomen aufgefaßt. III. Die Berechnung absoluter Reaktionsgeschwindigkeiten mit Hilfe der Diffusionshypothese und der Quantentheorie (*Christiansen*). **40**, 183.
- Wirksamkeit von Gasionen, Einfluß der Lebensdauer (*Günther* und *Holzapfel*). **38**, 211.
- — von Gasionen, Prüfung der Clustertheorie am ionenchemischen Zerfall von Azomethan unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen (*Günther* und *Theobald*). **40**, 1.
- CH-Frequenzen der Methoxygruppe aus Raman-Spektren (*Reitz* und *Sabathy*). **41**, 159.
- Chinhydron, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur* und *Obrecht*). **41**, 173.
- Chlor, Lichtreaktion mit CCl_3Br ; Reaktionsmechanismus (*Schumacher*). **42**, 324.
- als Sensibilisator bei der Photooxydation von CCl_3Br (*Franke* und *Schumacher*). **42**, 297.
- — — bei der Photooxydation von Trichloräthylen (*Müller* und *Schumacher*). **37**, 365.
- Chlorbenzaldehyd, *o*-, *m*-, *p*-, Raman-Spektrum (*Kahovec* und *Kohlrausch*). **38**, 119.
- Chlorbenzoesäuren, *o*-, *m*-, *p*-, Sublimationswärmen (*Wolf* und *Weghofer*). **39**, 199.
- Chloreyclohexan, kristallines, Kristallbau, röntgenographische Untersuchung, Gitterkonstante (*Hassel* und *Sommerfeldt*). **40**, 391.
- Chloreton (Acetonchloroform), Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur* und *Obrecht*). **41**, 174.
- Chlormonoxyd, thermischer Zerfall von Cl_2O , Mechanismus, Kettenreaktion (*Bodenstein* und *Szabó*). **39**, 44.
- m*-Chlornitrobenzol, Sublimationswärme (*Wolf* und *Weghofer*). **39**, 199.
- Chlorphenol, *m*-, *p*-, Sublimationswärme (*Wolf* und *Weghofer*). **39**, 199.
- Chlorwasserstoff, kondensierter, Umwandlungen; Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop (*Kruis* und *Kaischew*). **41**, 427.
- CH_3 -Radikale, Auftreten beim thermischen Äthanzerfall; Reaktion mit NO (*Küchler* und *Theile*). **42**, 363.
- Chrom, System $Cr-CrAs$, Röntgenographische Untersuchung (*Nowotny* und *Arstad*). **38**, 461.
- Chromhydroxyd, thermisches Verhalten, Untersuchung nach der Emaniermethode (*Cook*). **42**, 221.
- Chromkomplexsalze, Veränderung des Absorptionsspektrums beim Einbau von D_2O und ND_3 (*Duhm*). **38**, 359.
- Cluster-Theorie, Prüfung am ionenchemischen Zerfall von Azomethan unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen (*Günther* und *Theobald*). **40**, 1.

- COCl*-Gleichgewicht bei der photochemischen Phosgenbildung, Hemmung durch O_2 (*Brenschede*). **41**, 237.
- Rolle bei der chloresensibilisierten photochemischen CO_2 -Bildung aus CO und O_2 (*Brenschede*). **41**, 237.
- COCl*-Radikal bei der photochemischen Phosgenbildung, Reaktionen (*Brenschede*). **41**, 254.
- Cozymase, wässrige Lösung, Dielektrizitätskonstante, dielektrisches Verhalten (*Haußer und Kinder*). **41**, 142.
- Curie-Intervall ferromagnetischer Katalysatoren, Einfluß auf die katalytische Aktivität (*Hedvall und Byström*). **41**, 163.
- Curie-Temperatur, Änderung der katalytischen Eigenschaften ferromagnetischer Katalysatoren ($MgO \cdot Fe_2O_3$, Stahl, Eisen) (*Hedvall und Berg*). **41**, 388.
- Cyanamid und Abkömmlinge, Raman-Spektrum (*Kahorec und Kohlrusch*). **37**, 421.
- Cycloeicosanon, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.
- Cycloheptadecanon, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.
- Cyclohexadecanon, Sublimationswärme, Verdampfungswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.
- Cyclohexan, Dihalogenderivate ($C_6H_{10}Cl_2$, $C_6H_{10}Br_2$, $C_6H_{10}J_2$), Elektronenbeugungsversuche (*Gudmundsen und Hassel*). **40**, 326.
- Gemisch mit Cyclohexanol, Dielektrischer Verlust, Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Takashima*). **39**, 322.
- Gemische mit Hexan, Benzol, C_2H_5OH , *n*-Propanol, *n*-Butanol; innere Reibung und innere Schmierung (*Harms, Rößler und Wolf*). **41**, 338.
- kubisch kristallines, Kristallbau, röntgenographische Untersuchung, Gitterkonstante (*Hassel und Sommerfeldt*). **40**, 391.
- Lösungen organischer Säuren, Dichtemessungen (*Schulz*). **40**, 151.
- Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (*Bennewitz und Roßner*). **39**, 126.
- Zähigkeitskonstante (*Wulff und Takashima*). **39**, 324.
- zwischenmolekulare Kräfte, Assoziation (*Steurer und Wolf*). **39**, 101.
- Cyclohexanol, Fluoreszenzauslöschung des Eosinanions (*Kortüm*). **40**, 434.
- Gemische mit Benzol, Cyclohexan, Dekalin, dielektrischer Verlust, Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Takashima*). **39**, 322.
- kristallines, Kristallbau, röntgenographische Untersuchung, Gitterkonstante (*Hassel und Sommerfeldt*). **40**, 391.
- Molekularpolarisation, Änderung beim Schmelzpunkt (*Wulff und Takashima*). **39**, 322.
- Orientierungspolarisation in Benzol, Cyclohexan, Decalin, Konzentrationsabhängigkeit (*Wulff und Takashima*). **39**, 347.
- Zähigkeitskonstante (*Wulff und Takashima*). **39**, 324.
- Cyclohexanon, kristallines, Kristallbau, röntgenographische Untersuchung, Gitterkonstante (*Hassel und Sommerfeldt*). **40**, 391.
- System Nitrocellulose-Cyclohexanon, osmotischer Druck, Verdünnungswärme und -entropie (*Boissonnas und Meyer*). **40**, 108.
- Cyclononadecanon, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.
- Cyclooctadecanon, Sublimationswärme, Verdampfungswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.

- Cyclopentadecanon, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.
- Cyclopentadien, Polarisationsmessungen der *Raman*-Linien (*Reitz*). **38**, 381.
- Cyclopenten, Polarisationsmessungen der *Raman*-Linien (*Reitz*). **38**, 381.
- Cyclopentan, Polarisationsmessungen der *Raman*-Linien (*Reitz*). **38**, 381.
- Cyclopentanon, Polarisationsmessungen der *Raman*-Linien (*Reitz*) **38**, 381.
- Cyclotetradecanon, Sublimationswärme, Verdampfungswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.
- Cysteinchlorhydrat, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). **41**, 175.
- l*-Cystin, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). **41**, 176.
- Dampfdichtebestimmung an Aluminiumchlorid (*Smits und Meijering*). **41**, 98.
- an Phosphorpentoxyd (*Smits, Ketelaar und Meyering*). **41**, 95.
- Dampfdrucke, Meßapparatur (*Steurer und Wolf*). **39**, 104.
- Dampfdruckkonstante des Xenons (*Clusius und Riccoboni*). **38**, 81.
- Dampfdruckkurve von Dichlordibromäthan (*Müller und Schumacher*) **42**, 328.
- Dampfdruckmessung an Aluminiumchlorid (*Smits und Meijering*). **41**, 98.
- Dampfdruckmessung an Xenon zwischen Siedepunkt und 0° C (*Clusius und Weigand*). **42**, 111.
- Dampfdruckmessungen an Phosphorpentoxyd (*Smits, Ketelaar und Meyering*). **41**, 87.
- Dampfdruckunterschied von *o*- und *p*-H₂; theoretische Berechnung (*Schäfer*). **42**, 380.
- von *o*- und *p*-D₂; theoretische Berechnung (*Schäfer*). **42**, 392.
- Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 23.
- Defektleitung in halbmolekularen Legierungen (Cu_{2-x}Te) (*Reinhold und Bräuninger*). **41**, 397.
- Deformationsfrequenzen von CH-Bindungen in Alkylhalogenen aus *Raman*-Spektren; Zuordnung zu bestimmten Bindungen (*Kahovec und Wagner*). **42**, 129.
- Deformationsschwingungen des Dicyanmoleküls, Deformationskraftkonstanten (*Woo*). **37**, 399.
- Dekalin, Gemisch mit Cyclohexanol, dielektrischer Verlust, Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Takashima*). **39**, 322.
- Zähigkeitskonstante (*Wulff und Takashima*). **39**, 324.
- Detonationsvorgänge, Bemerkungen zum Mechanismus; Stabilität der Detonationswelle, Deutung des Spins (*Jost*). **42**, 136.
- Deuteride, kondensierte des S und Se, Molwärmen, Umwandlungen, Schmelzpunkte, Schmelzwärmen (*Kruis und Clusius*). **38**, 156.
- Deuterium, Löslichkeit in Pd. III. Isobaren, Isothermen, Anreicherung (*Sieverts und Danz*). **38**, 46.
- Reaktion mit Sauerstoff auf metallischem Pd, Mechanismus, Vergleich mit Wasserstoff (*Tucholski*). **40**, 333.
- zweite Virialkoeffizienten der verschiedenen Modifikationen, Berechnung (*Schäfer*). **38**, 187.
- *o*- und *p*-D₂; Dampfdruckunterschied, Molwärme, Rotationsenergie im kondensierten Zustand; theoretische Berechnung (*Schäfer*). **42**, 391.

- Deuteriumbeladene Palladiumdrähte, elektrischer Widerstand, magnetische Suszeptibilität (*Sieverts und Danz*). **38**, 61.
- Deuteriumchlorid, Darstellung (*Smits, Muller und Kröger*). **38**, 178.
- Deuteriumoxyd, schweres Wasser, Änderung des Absorptionsspektrums von Chromkomplexsalzen durch Einbau (*Duhm*). **38**, 359.
- schweres Wasser, Löslichkeit und Farbe von $AgMnO_4$ (*Hein und Bähr*). **38**, 270.
- Deuteroammoniak ND_3 , Änderung des Absorptionsspektrums von Chromkomplexsalzen durch Einbau (*Duhm*). **38**, 359.
- Darstellung (*Smits, Muller und Kröger*). **38**, 179.
- Deuteroammoniumchlorid ND_4Cl , Darstellung, Art der Tieftemperaturumwandlung (*Smits, Muller und Kröger*). **38**, 177.
- Deuteromethan CD_4 , Darstellung durch katalytische Reduktion von CO_2 (*Bartholomé, Drikos und Eucken*). **39**, 372.
- kondensiertes, Molwärme, Umwandlungen im reinen Zustand und im Gemisch mit CH_4 (*Bartholomé, Drikos und Eucken*). **39**, 371.
- Ultrarotspektrum (*Bartholomé, Drikos und Eucken*). **39**, 373.
- CH_3D , Verdampfungswärme, Präzisionsmessung (*Frank und Clusius*). **42**, 395.
- Diamagnetische Salze, Änderung der magnetischen Suszeptibilität bei Gitterumwandlungen (*Schulze*). **40**, 308.
- Dibromäthylen $C_2H_2Br_2$, photochemische Bildung aus $C_2H_2 + Br_2$, Einfluß auf die Kinetik der Reaktion (*Müller und Schumacher*). **39**, 352.
- Dibromcyclohexan, Elektronenbeugungsversuche (*Gudmundsen und Hassel*). **40**, 326.
- Dibromide und Dijodide, aliphatische, Lichtabsorptionsmessungen (*Aumüller, Fromherz und Strother*). **37**, 33.
- Dicetyläther, kristalliner, Röntgenspektrogramm (*Schoon*). **39**, 390.
- kristalliner, Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung (*Schoon*). **39**, 394.
- Dichloracetylchlorid, Bildung bei der chlorsensibilisierten Photooxydation von Trichloräthylen, Bildungsgeschwindigkeit (*Müller und Schumacher*). **37**, 365.
- trans-Dichloräthylen, Photobromierung; Kinetik, Mechanismus (*Müller und Schumacher*). **42**, 327.
- Dichloreyclohexan, Elektronenbeugungsversuche (*Gudmundsen und Hassel*). **40**, 326.
- Dichlordibromäthan, bromsensibilisierter photochemischer Zerfall; Kinetik, Mechanismus (*Müller und Schumacher*). **42**, 327.
- Dampfdruckkurve, Verdampfungswärme (*Müller und Schumacher*). **42**, 328.
- photochemische Bildung aus trans-Dichloräthylen und Brom (*Müller und Schumacher*). **42**, 327.
- Dichroismus siehe Photodichroismus.
- Dichte von Lösungen organischer Säuren (Propionsäure, Benzoesäure, Laurinsäure, Zimtsäure) in Benzol, Dioxan, Cyclohexan, Messung (*Schulz*). **40**, 151.
- Dichteverteilung der *B*-Elektronen bei aromatischen Kohlenwasserstoffen, Beziehungen zur Reaktivität (*Schmidt*). **39**, 59.
- der *B*-Elektronen in einfachen und Krebs erzeugenden aromatischen Kohlenwasserstoffen (*Schmidt*). **42**, 83.
- Dicyan, Grundfrequenzen des Moleküls (*Woo*). **37**, 399.
- Dielektrische Eigenschaften von Cozymase, Muskeladenylsäure, Hefeadenylsäure, Messung der Dielektrizitätskonstanten (*Haußer und Kinder*). **41**, 142.

- Dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit von Flüssigkeiten, Meßverfahren, Auswertungsverfahren (*Schwindt*). **39**, 275.
- — und Hochfrequenzleitfähigkeit von polaren und unpolaren organischen Flüssigkeiten und deren Gemischen, Temperatur- und Konzentrationsabhängigkeit (*Wulff* und *Schwindt*). **39**, 290.
- — — von organischen Flüssigkeiten, Messung mit verlustarmen Quarzkondensator, Meßapparatur (*Wulff*, *Schwindt* und *Takashima*). **39**, 315.
- — — Messung an organischen Flüssigkeiten. 6. Mitteilung: Cyclohexanol im Gemisch mit Benzol, Cyclohexan, Decalin, Gemische Benzol—Phenol, Benzol—Phenol—Anilin (*Wulff* und *Takashima*). **39**, 322.
- Dielektrizitätskonstanten amphoterer Elektrolytlösungen III. Anomale Dispersion im Wellenlängengebiet 50 bis 100 [cm] (*Linhart*). **38**, 23.
- von Cozymase, Muskel- und Hefeadenylsäure in wässriger Lösung, Einfluß der Konzentration und des p_H der Lösung (*Haußer* und *Kinder*). **41**, 142.
- Diffusion und elektrische Leitfähigkeit in halbmolekularen Legierungen ($Cu_{2-x}Te$) (*Reinhold* und *Bräuninger*). **41**, 397.
- in halbmolekularen Legierungen $Cu_{2-x}Se$ (*Reinhold* und *Seidel*). **38**, 245.
- in halbmolekularen Legierungen ($Cu_{2-x}Se$) (*Reinhold* und *Möhring*). **38**, 221.
- intramolekulare, Hypothese zur Berechnung von absoluten Reaktionsgeschwindigkeiten (*Christiansen*). **40**, 183.
- Diffusionskonstante von flüssigem Wasserstoff (*Cremer*). **42**, 281.
- Diffusionskonstanten, Bestimmung aus dem Emaniervermögen (*Flügge* und *Zimens*). **42**, 179.
- Diffusionsphänomen, chemische Reaktion als intramolekulares (*Christiansen*). **37**, 374; **40**, 183.
- Diffusionsvorgänge in fester Phase, Ermittlung der Geschwindigkeit bei Anlaufvorgängen (*Wagner* und *Grünwald*). **40**, 455.
- Dijodcyclohexan, Elektronenbeugungsversuche (*Gudmundsen* und *Hassel*). **40**, 326.
- Dimethoxy-bernsteinsäure-dimethylester, racem-, meso-, Sublimationswärme (*Wolf* und *Weghofer*). **39**, 200.
- *d*-, *d*-, *l*-, meso-, Verbrennungswärmen, Sublimationswärmen, Energieinhalte, Rotationsisomerie, Polymorphie (*Dunken* und *Wolf*). **38**, 441.
- d*-Dimethoxy-bernsteinsäure-dimethylester, Verdampfungswärme (*Wolf* und *Weghofer*). **39**, 200.
- 1,2-Dimethyl-Hydrazin, Raman-Spektrum (*Kahovec* und *Kohlrausch*). **38**, 96.
- — (*Kahovec*, *Kohlrausch*, *Reitz* und *Wagner*). **39**, 436.
- Dimethylsulfon, Lichtabsorption (*Ley* und *König*). **41**, 378.
- Dinitroanisole, Absorptionsspektren in wässriger Lösung (*Kortüm*). **42**, 65.
- Dinitrobenzol, *o*-, *m*-, *p*-, Absorptionsspektrum in wässriger Lösung (*Kortüm*). **42**, 53.
- Dinitrobenzole, *o*-, *m*-, *p*-, Sublimationswärmen (*Wolf* und *Weghofer*). **39**, 199.
- Dinitrophenole, Absorptionsspektren in saurer und alkalischer Lösung (*Kortüm*). **42**, 63.
- 2,4-Dinitrophenolationen, gelöste, optisches Verhalten, Struktur der Lösung (*Kortüm*). **38**, 1.
- Dioxan, Gemisch mit C_2H_5OH , innere Reibung und innere Schmierung (*Harms*, *Rößler* und *Wolf*). **41**, 338.

- Dioxan, Lösungen organischer Säuren, Dichtemessungen (*Schulz*). 40, 151.
 — thermischer Zerfall, Reaktionsordnung, Temperaturkoeffizient (*Küchler* und *Lambert*). 37, 288.
 Dioxanzerfall, Einfluß von Azomethan (*Küchler* und *Lambert*). 37, 296.
 — Einfluß von Fremdgas (*Küchler* und *Lambert*). 37, 287.
 Dioxanzerfall, Einfluß von NO (*Küchler* und *Lambert*). 37, 293.
 Dioxybenzole, o-, m-, p-, Sublimationswärmen (*Wolf* und *Weghofer*). 39, 199.
 Dipenten, dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff* und *Schwindt*). 39, 290.
 Diphenyl, Dichteverteilung der B-Elektronen (*Schmidt*). 42, 95.
 — Sublimationswärme (*Wolf* und *Weghofer*). 39, 198.
 Diphenyläthan, Sublimationswärme (*Wolf* und *Weghofer*). 39, 198.
 1,1-Diphenyl-Hydrazin, Raman-Spektrum (*Kahovec* und *Kohlrausch*). 38, 96.
 Diphenylmethan, Sublimationswärme (*Wolf* und *Weghofer*). 39, 198.
 Dipollösungsmittel, organische, Löslichkeitsbeeinflussung fester Stoffe (*Trieschmann*). 39, 218.
 Dipolreibung in Flüssigkeiten, Einfluß auf dielektrischen Verlust (*Wulff* und *Schwindt*). 39, 290.
 Dipropylcarbodiimid, Raman-Spektrum (*Kahovec* und *Kohlrausch*). 37, 421.
 Dispersion, anomale der Dielektrizitätskonstanten amphoterer Elektrolytlösungen bei Wellenlängen zwischen 50 und 100 [cm] (*Linhart*). 38, 23.
 Dissoziation von Al_2Cl_6 , Gleichgewicht, Dissoziationswärme (*Smits* und *Meijering*). 41, 98.
 Dissoziationsenergie von PO, Bestimmung (*Rumpf*). 38, 469.
 Dissoziationswärme des CO aus der photochemischen Zersetzung im Schumann-Ultraviolett (*Faltings*, *Groth* und *Harteck*). 41, 15.
 Dithionsäure, Na-salz, Absorptionsspektrum (*Ley* und *König*). 41, 379.
 Doppelbrechung von gedehntem Kautschuk (*Thiessen* und *Wittstadt*). 41, 33.
 Edelgase, Konstanz des Verhältnisses Schmelztemperatur: kritische Temperatur (*Clusius* und *Weigand*). 42, 111.
 — Prüfung der Beziehung von Lennard-Jones (*Clusius* und *Weigand*). 42, 111.
 Einkristalle von Polyoxymethylen, mechanischer und chemischer Zerfall (*Staudinger*, *Staudinger* und *Sauter*). 37, 410.
 Eis, reguläres (Eis VIII), Darstellung, Dichtemessung, röntgenographische Untersuchung (*Cohen* und *van der Horst*). 40, 231.
 — — — Metastabilität bei 1 Atm. Druck, Monotropie (*Cohen* und *van der Horst*). 40, 231.
 — — — Vorkommen in der Natur (*Cohen* und *van der Horst*). 40, 231.
 Eisen als Deckelektrodenmaterial bei Selensperschiechtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich* und *Lang*). 41, 26.
 — Gitterstörungen, Teilchengrößen und Wärmeinhalt von pyrophorem Fe (*Fricke*, *Lohrmann* und *Wolf*). 37, 60.
 — pyrophores, Gitterstörungen, Teilchengrößen, Wärmeinhalt, Berichtigung (*Fricke*, *Lohrmann* und *Wolf*). 39, 476.
 Eisenhydroxyd, amorphes; Strukturelemente (*Kohlschütter*, *Kalippke*). 42, 249.
 — thermisches Verhalten, Untersuchung nach der Emaniermethode (*Cook*). 42, 221.

- Eisen(III)-hydroxyd, thermisches Verhalten bei verschiedener Herstellung, Untersuchung nach der Emaniermethode (Götte) **40**, 207.
- Eisen(III)-ionen, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (Baur und Obrecht). **41**, 171.
- Eisennitratlösung, neutrale und basische; Lichtdurchlässigkeit (Kohlschütter und Kalippke). **42**, 254.
- Eisensalzlösungen, basische; Strömungsdoppelbrechung (Kohlschütter und Kalippke). **42**, 261.
- Elastische Eigenschaften amorpher Stoffe; Beziehungen zur Viscosität (Kuhn), **42**, 1.
- Elastizitätsmodul amorpher Stoffe; Zusammenhang mit Viscosität und Relaxationszeit (Kuhn). **42**, 1.
- Elektrische Atomfelder, Einfluß auf die Fluorescenz des Methylacridons (Schöntag und Fischer). **39**, 411.
- Leitfähigkeit halbmetallischer Legierungen ($Cu_{2-x}Te$) (Reinhold und Bräuninger). **41**, 397.
- von wässrigen Lösungen von Fluorescein, Rhodamin, Acriflavin (Ghosh und Sengupta). **41**, 117.
- Elektrischer Widerstand deuteriumbeladener Palladiumdrähte (Sieverts und Danz). **38**, 61.
- Elektrizitätsleitung und Diffusion in halbmetallischen Legierungen ($Cu_{2-x}Se$) I. (Reinhold und Möhring). **38**, 221. II. (Reinhold und Seidel). **38**, 245.
- Elektrolytische Lösungen, Struktur aus dem optischen Verhalten gelöster Ionen (Kortüm). **40**, 431.
- Elektrolytlösungen, amphotere, Dielektrizitätskonstanten. III. Anomale Dispersion bei Wellenlängen zwischen 50 und 100 [cm] (Linhart). **38**, 23.
- Elektronenbanden, Zuordnung in Lösungsspektren. I. Lichtabsorption aromatischer Nitroverbindungen (Kortüm). **42**, 39.
- Elektronenbeugung, Bestimmung der Atomabstände in Halogeniden AX_3 und AX_4 (Hassel und Sandbo). **41**, 75.
- Bestimmung von Atomabständen im Molekül, Einfluß der Grundschrägung auf die Auswertung (Finbak und Hassel). **39**, 471.
- an Dihalogenderivaten des Cyclohexans (Gudmundsen und Hassel). **40**, 326.
- Strukturuntersuchung kristalliner Kohlenstoffverbindungen mit langen gestreckten Ketten (Schoon). **39**, 385.
- Elektroneninterferometrische und röntgenkristallographische Bestimmung des Molekülbaus der Halogenide $C(CH_2X)_4$ ($X = Cl, Br, J$) (Hassel und Strömmie). **38**, 349.
- Elektronenstrahlbestimmung der Molekülstruktur von dampfförmigen ZnJ_2 und CdJ_2 (Hassel und Strömmie). **38**, 466.
- Elementarvorgänge bei heterogenen Reaktionen vom Typus $A_{fest} + B_{Gas} = C_{fest}$ (Zawadzki und Bretsznajder). **40**, 158.
- Emanationsatome, Rückstoßreichweite bei der Emaniermethode; Diffusionskonstanten in festen Stoffen (Flügge und Zimens). **42**, 198.
- Emanierende Substanzen, Beeinflussung des Emaniervermögens durch Beimischung inaktiver Stoffe (Götte). **40**, 207.

- Emaniermethode, Beeinflussung des Emaniervermögens emanierender Substanzen durch Beimischung inaktiver Stoffe (*Götte*). 40, 207.
- Theorie; Bestimmung von Korngrößen und Diffusionskonstanten aus dem Emaniervermögen (*Flügge* und *Zimens*). 42, 179.
- Untersuchung der strukturellen Veränderungen von entwässertem $BaCl_2$ beim weiteren Erhitzen (*Lieber*). 42, 240.
- Untersuchung des thermischen Verhaltens von Chrom- und Eisenhydroxyden (*Cook*). 42, 221.
- Untersuchung des thermischen Verhaltens der Erdalkalicarbonate (*Zimens*). 37, 231, 241.
- Untersuchung des Verhaltens von Fe -(III) und Th -hydroxyd in Abhängigkeit von der Vorbehandlung und Herstellung (*Götte*). 40, 207.
- Emaniervermögen von Bariumbromid; Einfluß von Feuchtigkeit (*Lieber*). 42, 248.
- Empfindlichkeit von Selenperschichtzellen, Einfluß des Deckelektrodenmaterials (*Görlich* und *Lang*). 41, 23.
- Energetische Betrachtungen zu der Entstehung von Barium bei der Neutronenbestrahlung von Uran (*Flügge* und *v. Droste*). 42, 274.
- Energieinhalt der isomeren Weinsäuren, Weinsäureester, verätherten Weinsäureester (*Dunken* und *Wolf*). 38, 441.
- Enolisierung alkylierter und nichtalkylierter Säureamide (*Kohlrausch* und *Seka*). 38, 77.
- Entropie von Äthan, statistische Berechnung (*Schäfer*). 40, 357.
- von CO , Berechnung aus thermischen Messungen an kondensiertem CO (*Kaischew*). 40, 273.
- thermische von BF_3 , CF_4 , SF_4 (*Eucken* und *Schröder*). 41, 316.
- Verdünnungs- und Mischungsentropie hochmolekularer Lösungen (*Schulz*). 40, 319.
- des Xenons (*Clusius* und *Riccoboni*). 38, 81.
- Entropiewerte des Äthans (*Hunsmann*). 39, 41.
- Eosin, Fluoreszenzauslöschung des Anions in verdünnter, wässriger Lösung (*Kortüm*). 40, 431.
- Erdalkalicarbonate, thermisches Verhalten, Untersuchung nach der Emaniermethode (*Zimens*). 37, 231, 241.
- Eutektika $Bi-Cd$, $Sn-Zn$, $Sn-Cd$, $Al-Si$, Aufbau (*Straumanis* und *Brakšs*). 38, 140.
- Eutektische Kristallisation, Mechanismus (*Straumanis* und *Brakšs*). 38, 153.
- Fadenmoleküle, Viscosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (*Sakurada*). 38, 407.
- Farbe von $AgMnO_4$ in D_2O (*Hein* und *Bähr*). 38, 270.
- Farbsalze, Lösungen anorganischer, Absorption im nahen Ultrarot (*Dreisch* und *Trommer*). 37, 37.
- Farbstoffe, adsorbierte, Fluoreszenzhelligkeit; Wirkung von Befeuchtung (*Bandow*). 42, 67.
- Farbträger (Chromophore), gegenseitige optische Beeinflussung im Molekül (*Aumüller*, *Fromherz* und *Strother*). 37, 30.

- Faserdiagramm, Drehgoniometerfaserdiagramm von nativer und Hydratcellulose (Sauter). **37**, 161.
- Indizierung von Röntgenfaserdiagrammen der Cellulosederivate mit der Faserperiode 15 Å (Gundermann). **37**, 387.
- Fehlerberichtigung zur Arbeit über die Bromierung von Acetylen im Licht der Wellenlänge 436 und 546 mμ (Müller und Schumacher). **40**, 318.
- zu einer früheren Arbeit über Gitterstörungen, Teilchengrößen und Wärmeinhalt von pyrophorem Eisen (Fricke, Lohrmann und Wolf). **39**, 476.
- zu der früheren Arbeit über Überhitzungsgrenze und Zerreißfestigkeit von Flüssigkeiten (Döring). **38**, 292.
- zur Arbeit über das Ultrarotspektrum und die Normalschwingungen des Äthans (Karweil). **40**, 396.
- Fehlerdrnung in festen Salzen (AgCl, AgBr), Temperaturabhängigkeit (Koch und Wagner). **38**, 295.
- eingefrorenes Gleichgewicht; Einfluß auf das Emaniervermögen (Flügge und Zimens). **42**, 206.
- Kupferhalogenide, Tieftemperaturmodifikationen (Koch und Wagner). **38**, 295.
- Ferromagnetische Katalysatoren, Änderung der katalytischen Aktivität im Gebiet des Curie-Intervalls (Hedvall und Byström). **41**, 163.
- — Änderung der katalytischen Aktivität im Zusammenhang mit dem Verlust der ferromagnetischen Eigenschaften (Hedvall und Berg). **41**, 388.
- Flüssiger Zustand, Theorie (Trieschmann). **39**, 209.
- Flüssigkeit, Überhitzungsgrenze und Zerreißfestigkeit, Berichtigung (Döring). **38**, 292.
- Flüssigkeiten, dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit, Meßverfahren (Schwindt) **39**, 275.
- innere Reibung, Viscosität; Molekulartheorie (Harms, Rößler und Wolf). **41**, 321.
- zwischenmolekulare Kräfte, Vergleich mit der Gasphase (Steurer und Wolf). **39**, 101.
- Fluor, Einfluß auf die Zerfallsgeschwindigkeit von F_2O_2 (Frisch und Schumacher). **37**, 18.
- Fluorescein, Absorptionsspektrum, Einfluß der Konzentration (Ghosh und Sengupta). **41**, 117.
- adsorbiertes; Einfluß von Befeuchtung auf die Fluoreszenzhelligkeit (Bandow). **42**, 72.
- Äquivalentleitfähigkeit, Konzentrationsabhängigkeit (Ghosh und Sengupta). **41**, 117.
- Fluoreszenzvermögen, Konzentrationsabhängigkeit (Ghosh und Sengupta). **41**, 117.
- Fluoreszenz des Methylacridon, Beeinflussung durch elektrische Atomfelder (Abhängigkeit vom p_H der Lösung), Mechanismus (Schöntag und Fischer). **39**, 411.
- Fluoreszenzauslöschung des Eosin-Anions in verdünnter wässriger Lösung durch verschiedene anorganische und organische Verbindungen, Einfluß der Solvation (Kortüm). **40**, 431.
- Fluoreszenzhelligkeit adsorbierter Farbstoffe; Wirkung von Befeuchtung (Bandow). **42**, 67.

- Fluoreszenzspektrum von adsorbiertem Porphyrin; Änderung bei Befeuchtung (Bandow). **42**, 75.
- sichtbares von $HgCl$; Analyse (Wieland). **42**, 422.
- Fluoreszenzspektren gelöster und adsorbierter Porphyrine (Bandow). **39**, 155.
- Fluoreszenzvermögen von Fluorescein, Rhodamin, Acriflavin, Konzentrationsabhängigkeit (Ghosh und Sengupta). **41**, 117.
- Fluoride (BF_3 , CF_4 , SF_6), calorische Tieftemperaturmessungen (Eucken und Schröder). **41**, 307.
- Fluoroxyd, Absorptionsspektrum des F_2O_2 (Brodersen, Frisch und Schumacher). **37**, 25.
- F_2O_2 , Darstellung (Schumacher und Frisch). **37**, 2.
- thermischer Zerfall von F_2O_2 , Kinetik (Schumacher und Frisch). **37**, 1.
- Fluoroxydzerfall, Einfluß von Zusatzgasen (O_2 , F_2 , N_2 , Ar , He , CO_2) auf die Zerfallsgeschwindigkeit (Frisch und Schumacher). **37**, 18.
- Oberflächeneinfluß, Druckeinfluß (Schumacher und Frisch). **37**, 8, 9.
- Temperaturkoeffizient und Aktivierungswärme (Schumacher und Frisch). **37**, 12.
- Formaldehyd, photochemische Bildung aus CO und H_2 , Mechanismus (Faltings, Groth und Harteck). **41**, 15.
- Formaldehyd-bisulfitnatrium, Absorptionsspektrum (Ley und König). **41**, 376.
- Frequenzen, charakteristische der Methylgruppe aus den Raman-Spektren von Methylderivaten (Wagner). **40**, 36.
- Fumarsäure, Sublimationswärme (Wolf und Weghofer). **39**, 200.
- Fumarsäuredimethylester, Sublimationswärme (Wolf und Weghofer). **39**, 200.
- Furan, Polarisationsmessungen der Raman-Linien (Reitz). **38**, 275.
- Gase, zwischenmolekulare Kräfte, Vergleich mit Flüssigkeiten (Steurer und Wolf). **39**, 101.
- Gasdrucke, Meßapparat (Steurer und Wolf). **39**, 104.
- Gasionen, chemische Wirksamkeit, Zerfall von Azomethan unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen, Prüfung der Cluster-Theorie (Günther und Theobald). **40**, 1.
- Lebensdauer, Einfluß auf die chemische Wirksamkeit (Günther und Holzapfel). **38**, 211.
- Germaniumtetraiodid, Atomabstände, Bestimmung durch Elektronenbeugungsversuche (Hassel und Sandbo). **41**, 75.
- Gitterbausteine in homöopolaren Kristallen, Reichweite der zwischenmolekularen Kräfte, Bestimmungsmethode (Stranski). **38**, 451.
- Gitterkonstante, Präzisionsbestimmung an LiF , NaF , As_2O_3 , $TiCl$, $TlBr$; Unabhängigkeit von der Wellenlänge (Straumanis, Ievins und Karlsons). **42**, 143.
- Gitterkonstanten hygroskopischer Verbindungen ($LiCl$, $NaBr$), Präzisionsbestimmung (Ievins, Straumanis und Karlsons). **40**, 146.
- von kristallinem Cyclohexan, Cyclohexanol, Cyclohexanon, Chlorcyclohexan, röntgenographische Bestimmung (Hassel und Sommerfeldt). **40**, 391.
- nichtkubischer Stoffe (Bi , Mg , Sn), Präzisionsbestimmung nach der asymmetrischen Methode (Ievins, Straumanis und Karlsons). **40**, 347.
- Gitterstörungen von pyrophorem Eisen (Fricke, Lohrmann und Wolf). **37**, 60.
- — — — Berichtigung (Fricke, Lohrmann und Wolf). **39**, 476.

- Gitterstruktur von Phosphiden, Arseniden, Antimoniden und Wismutiden des Lithiums, Natriums, Kaliums (*Brauer und Zintl*). **37**, 325.
- von wasserfreiem $BaCl_2$, Änderungen beim Erhitzen; Untersuchung nach der Emaniermethode (*Lieber*). **42**, 240.
- Gitterumbau bei heterogenen Reaktionen vom Typus $A_{\text{fest}} + B_{\text{Gas}} = C_{\text{fest}}$ (*Zawadzki und Bretsznajder*). **40**, 158.
- Gitterumwandlungen diamagnetischer Salze, Einfluß auf die magnetische Suszeptibilität (*Schulze*). **40**, 308.
- der kondensierten Halogenwasserstoffe, Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop (*Kruis und Kaischew*). **41**, 427.
- Glas, Viskosität und elastische Eigenschaften (*Kuhn*) **42**, 1.
- Gleichgewichte, scheinbare, bei heterogenen Reaktionen vom Typus $A_{\text{fest}} + B_{\text{Gas}} = C_{\text{fest}}$ (*Zawadzki und Bretsznajder*). **40**, 158.
- Glimmlichtelektrolyse. VIII. Messung des Kathoden- und Anodenfalles in einigen Elektrolytlösungen (H_2SO_4 , $HClO_3$) (*Klemenc und Milleret*). **40**, 252.
- Glycil-Glycin, Lösung, Dielektrizitätskonstante, anomale Dispersion (*Linhart*). **38**, 23.
- Glykokoll, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). **41**, 172.
- Lösung, Dielektrizitätskonstante, anomale Dispersion (*Linhart*). **38**, 23.
- Gold als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 26.
- feinverteiltes, Einlagerung in Cellulose zur Untersuchung der Micellarstruktur (*Kratky und Schoszberger*). **39**, 145.
- Legierung mit Nickel, Oxydationsgeschwindigkeit und -mechanismus (*Wagner und Grünewald*). **40**, 470.
- Grundfrequenzen des Dicyanmoleküls (*Woo*). **37**, 399.
- Grundschwärzung, Einfluß auf die Bestimmung von Atomabständen mittels Elektronenbeugung (*Finbak und Hassel*). **39**, 471.
- Guanidincarbonat, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). **41**, 173.
- Guttapercha, Viskosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (*Sakurada*). **38**, 418.
- Hämatoporphyrin, adsorbiertes; Fluoreszenzhelligkeit, Wirkung von Befeuchtung (*Bandow*). **42**, 67.
- adsorbiertes, optische Untersuchung (*Bandow*). **39**, 155.
- Halbelement, Pt /wässrige ZnO -Aufschlammung, Lichtpotentialsprung, Einfluß der Vorbehandlung der Pt -Elektrode (*Hoja*). **42**, 432.
- Halogenide AX_3 und AX_4 , Bestimmung der Atomabstände durch Elektronenbeugungsversuche (*Hassel und Sandbo*). **41**, 75.
- $C(CH_2X)_4$, ($X=Cl, Br, I$), Molekülbau (*Hassel und Strömme*). **38**, 349.
- Halogenwasserstoffe, kondensierte, Umwandlungen; Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop (*Kruis und Kaischew*). **41**, 427.
- Harnstoff, Lösung, Dielektrizitätskonstante, anomale Dispersion (*Linhart*). **38**, 23.
- HCO -Radikal, Auftreten bei der Photoreaktion von CO mit H_2 , Bedeutung für den Reaktionsmechanismus (*Faltings, Groth und Hardeck*). **41**, 15.

- Hefeadenylsäure, wässrige Lösung, Dielektrizitätskonstante, dielektrisches Verhalten (*Haußer und Kinder*). **41**, 142.
- Helium, Einfluß auf die Photobromierung von C_2H_2 (*Müller und Schumacher*). **39**, 352.
- Einfluß auf den thermischen Äthanzerfall (*Küchler und Theile*). **42**, 371.
- Einfluß auf die Zerfallsgeschwindigkeit von F_2O_2 (*Frisch und Schumacher*). **37**, 18.
- Gemische mit CO_2 und N_2O , Schalldispersionsmessungen (*Küchler*). **41**, 199.
- Hentriacontan $C_{31}H_{64}$, kristallines, Röntgenspektrogramm (*Schoon*). **39**, 390.
- — — Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung (*Schoon*). **39**, 398.
- n*-Heptan, Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (*Bennewitz und Roßner*). **39**, 126.
- n*-Heptyljodid, Raman-Spektrum (*Kahovec und Wagner*). **42**, 128.
- Heterogene Reaktionen vom Typus $A_{\text{fest}} + B_{\text{Gas}} = C_{\text{fest}}$, über den experimentellen Nachweis der Elementarreaktionen des zusammengesetzten Prozesses (*Zawadzki und Bretsznajder*). **40**, 158.
- Hexaäthylbenzol, Dichteverteilung der *B*-Elektronen (*Schmidt*). **42**, 95.
- Hexamethylbenzol, Dichteverteilung der *B*-Elektronen (*Schmidt*). **42**, 95.
- Hexamethylen-tetramin siehe Urotropin.
- Hexan, Gemische mit Cyclohexan, CCl_4 , Aceton; innere Reibung und innere Schmierung (*Harms, Röpler und Wolf*). **41**, 338.
- n*-Hexan, Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (*Bennewitz und Roßner*). **39**, 126.
- zwischenmolekulare Kräfte, Assoziation (*Steurer und Wolf*). **39**, 101.
- n*-Hexylbenzol, Dichteverteilung der *B*-Elektronen (*Schmidt*). **42**, 95.
- n*-Hexyljodid, Raman-Spektrum (*Kahovec und Wagner*). **42**, 128.
- Hochfrequenzleitfähigkeit und dielektrischer Verlust, Messung an organischen Flüssigkeiten mit verlustarmem Quarzkondensator, Meßapparatur (*Wulff, Schwindt und Takashima*). **39**, 315.
- — — — Messung an organischen Flüssigkeiten. 6. Mitteilung (*Wulff und Takashima*). **39**, 322.
- — — — von Flüssigkeiten, Meß- und Auswertungsverfahren (*Schwindt*). **39**, 275.
- — — — von polaren und unpolaren organischen Flüssigkeiten und deren Gemischen, Temperatur- und Konzentrationsabhängigkeit (*Wulff und Schwindt*). **39**, 290.
- Hochpolymere Fadenmoleküle, Viscosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (*Sakurada*). **38**, 407.
- hochmolekulare Lösungen, Temperaturabhängigkeit des osmotischen Druckes, Verdünnungswärme und -entropie (*Schulz*). **40**, 319.
- Verdünnungswärme und -entropie, osmotischer Druck in den Systemen Nitrocellulose—Cyclohexanon, Nitrocellulose—Aceton (*Boissonnas und Meyer*). **40**, 108.
- Verbindungen. 188. Beschleunigung der Polymerisation von Styrol durch Benzoylperoxyd (*Schulz und Husemann*). **39**, 246.
- — Mikroskopische Untersuchung. 171. Mitteilung über Hochpolymere (*Staudinger, Staudinger und Sauter*). **37**, 403.

- Hochpolymere Stoffe. Beziehungen zwischen Viscosität und elastischen Eigenschaften (*Kuhn*). **42**, 1.
- Homöopolare Kristalle, Reichweite der Kräfte zwischen den Gitterbausteinen, Bestimmungsmethode (*Stranski*). **38**, 451.
- Hydratcellulose, Drehgoniometerfaserdiagramm (*Sauter*). **37**, 161.
- Hydrazin, Raman-Spektrum (*Kahovec* und *Kohlrausch*). **38**, 96.
- Hydrazin-1,2-Dicarbonsäureäthylester, Raman-Spektrum (*Kahovec* und *Kohlrausch*). **38**, 96.
- Hydrazin-Dihydrochlorid, Raman-Spektrum (*Kahovec* und *Kohlrausch*). **38**, 96.
- Hydrazin-Hydrat, Raman-Spektrum (*Kahovec* und *Kohlrausch*). **38**, 96.
- Hydrazin-monocarbonsäure-äthylester, Raman-Spektrum (*Kahovec* und *Kohlrausch*). **38**, 96.
- Hydride, kondensierte des *S* und *Se*, Molwärmen, Umwandlungen, Schmelzpunkte, Schmelzwärmen (*Kruis* und *Clusius*). **38**, 156.
- Hydrierung, katalytische von Äthylen an Nickelmolybdänkontakten, Kinetik (*Schwab* und *Nakamura*). **41**, 189.
- katalytische von flüssigen ungesättigten Verbindungen an ferromagnetischen Katalysatoren, Verlauf im Gebiet des Curie-Intervalls (*Hedvall* und *Byström*). **41**, 163.
- Hydrobalata, Viscosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (*Sakurada*). **38**, 418.
- Hydrochinon, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur* und *Obrecht*). **41**, 173.
- Löslichkeitsbeeinflussung in organischen Dipollösungsmitteln (*Trieschmann*). **39**, 243.
- Hydrokautschuk, Viscosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (*Sakurada*). **38**, 418.
- Hydroxylamin, Bildung bei der katalytischen Oxydation von NH_3 an *Pt* bei kleinen Drucken (*Krauß*). **39**, 83.
- Hydroxylgruppe in der Borsäure, Federkraft aus Raman-Spektrum (*Kahovec*). **40**, 135.
- Hygroskopische Verbindungen, Präzisionsbestimmung der Gitterkonstanten (*LiCl*, *NaBr*) (*Ievič*, *Straumanis* und *Karlsons*). **40**, 146.
- Imidoäther, Raman-Spektrum (*Kohlrausch* und *Seka*). **38**, 72.
- Imidokohlensäurediäthylester, Raman-Spektrum (*Kohlrausch* und *Seka*). **38**, 72.
- Innere Reibung in Flüssigkeiten, Molekulartheorie (*Harms*, *Rößler* und *Wolf*). **41**, 321.
- Schmierung und zwischenmolekulare Kräfte in Flüssigkeitsgemischen (*Harms*, *Rößler* und *Wolf*). **41**, 345.
- Intramolekulare Schwingungen, Stoßanregung, Schalldispersionsmessungen (*Küchler*). **41**, 199.
- Ionen, gelöste, optisches Verhalten (Fluoreszenzauslöschung und Solvation) (*Kortüm*). **40**, 431.
- optisches Verhalten gelöster (Pikrat- und 2,4-Dinitrophenolationen) (*Kortüm*). **38**, 1.
- siehe auch Gasionen.
- Ionenleitung in festen Salzen, Mechanismus (*Koch* und *Wagner*). **38**, 295.

- Ionenradien von Phosphiden, Arseniden, Antimoniden, Wismutiden des Lithiums, Natriums, Kaliums (*Brauer und Zintl*). **37**, 323.
- Isotopenzusammensetzung von Molybdän; massenspektroskopische Bestimmung (*Mattauch und Lichtblau*). **42**, 288.
- m*-Jodnitrobenzol, Sublimationswärme (*Wolf, Weghofer*). **39**, 199.
- Jodwasserstoff, kondensierter, Umwandlungen; Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop (*Kruis und Kaischew*). **41**, 427.
- Kaliumbisulfat, Mischkristall mit Permanganat, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 415.
- Kaliumborfluorid, Mischkristall mit Permanganat, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 414.
- Kaliumbromid, Fluoreszenzauslöschung des Eosin-Anions (*Kortüm*). **40**, 434.
- Kaliumchlorat, Mischkristall mit Permanganat, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 415.
- Kaliumchlorid, Fluoreszenzauslöschung des Eosin-Anions (*Kortüm*). **40**, 434.
- Kaliumjodid, Fluoreszenzauslöschung des Eosin-Anions (*Kortüm*). **40**, 434.
- Kaliumnitrat, Kristallchemie, Umwandlungen (*Finbak und Hassel*). **37**, 77.
- Kristallstruktur (*Finbak, Hassel und Strömme*). **37**, 468.
- magnetische Suszeptibilität, Änderung bei Gitterumwandlungen (*Schulze*). **40**, 308.
- Kaliumperchlorat, Mischkristall mit $KMnO_4$, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 404.
- Kaliumperjodat, Mischkristall mit Permanganat, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 415.
- Kaliumpermanganat, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 408.
- Kaliumphosphid, -arsenid, -antimonid, -wismutid, Konstitution, Gitterdimensionen, Ionenradien (*Brauer und Zintl*). **37**, 323.
- Kaolin, Adsorptionszahlen der Porphyrine aus salzsauren, alkoholischen und Dioxanlösungen (*Bandow*). **42**, 155.
- Katalysator, Nickelmolybdän zur Äthylenhydrierung, Untersuchung des wirksamen Bestandteiles, Röntgenuntersuchung (*Schwab und Nakamura*). **41**, 189.
- Katalysatoren, ferromagnetische, Änderung der Aktivität im Gebiet des Curie-Intervalls (*Hedvall und Byström*). **41**, 163.
- — — Änderung der katalytischen Aktivität im Zusammenhang mit dem Verlust der ferromagnetischen Eigenschaften (*Hedvall und Berg*). **41**, 388.
- Katalysatormischungen ($ZnO + Fe_2O_3$, $ZnO + Cr_2O_3$), Untersuchung der Oberfläche, Oberflächenänderungen durch Reaktion im festen Zustand (*Starke*). **37**, 81.
- Katalytische Aktivität ferromagnetischer Katalysatoren, Änderung im Curie-Intervall (*Hedvall und Byström*). **41**, 163.
- — — — Änderung im Gebiet des Verlustes der ferromagnetischen Eigenschaften (*Hedvall und Berg*). **41**, 388.
- Oxydation von NH_3 an Pt bei kleinen Drucken, Mechanismus (*Krauβ*). **39**, 83.
- — — — Reaktionsmechanismus (*v. Nagel*). **41**, 71.
- Kationen, Nitrate einwertiger, Kristallchemie (*Finbak, Hassel und Strömme*). **37**, 468.
- Kathodenfall bei der Glimmlichtelektrolyse, Messung über H_2SO_4 und $HClO_3$ (*Klemenc und Milleret*). **40**, 252.

- Kautschuk gedehnter, erzwungene und spontane Änderung der molekularen Ordnung (*Thiessen und Wittstadt*). **41**, 33.
- Kristallstruktur (*Mark und Meyer*). **38**, 395.
- Viskosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (*Sakurada*). **38**, 418.
- Kautschukelastizität, Deutung auf Grund der Relaxationstheorie der Viskosität (*Kuhn*). **42**, 25.
- Keimbildung, Geschwindigkeit, Gitterumbau bei heterogenen Reaktionen vom Typ $A_{\text{fest}} + B_{\text{Gas}} = C_{\text{fest}}$ (*Zawadzki und Bretznajder*). **40**, 158.
- Ketone, zwischenmolekulare Kräfte im Dampf, Assoziation (*Steurer und Wolf*). **39**, 101.
- Kettenabbruch bei der photochemischen Phosgenbildung (*Bodenstein, Brenschede und Schumacher*). **40**, 123.
- Kettenmoleküle, kristalline Kohlenstoffverbindungen mit langen gestreckten Ketten, polymorphe Formen, Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung (*Schoon*). **39**, 385.
- Kettenpolymerisation, Kinetik. IV. Beschleunigung der Polymerisation von Styrol durch Benzoylperoxyd (*Schulz und Husemann*). **39**, 246.
- Kinetik der Kettenpolymerisation. IV. Beschleunigung der Polymerisation von Styrol durch Benzoylperoxyd (*Schulz und Husemann*). **39**, 246.
- der Photobromierung von C_2H_2 (*Müller und Schumacher*). **39**, 352.
- siehe auch Reaktionskinetik.
- Kobalt, System *Co—Sb*, röntgenographische Untersuchung, Phasenbildung (*Fürst und Halla*). **40**, 285.
- Kobaltbromid, Absorption im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 44.
- Kobaltchlorid, Absorption im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 44.
- Kobalt(II)-ionen, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). **41**, 172.
- Kobaltjodid, Absorption im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 44.
- Kobaltsalze, Absorption von Lösungen von Komplexsalzen des dreiwertigen *Co* im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 55.
- Absorption von Lösungen von Komplexsalzen des zweiwertigen *Co* im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 44.
- Kohlendioxyd, Bildung bei der photochemischen Zersetzung von *CO* (*Faltings, Groth und Harteck*). **41**, 15.
- chlorensibilisierte photochemische Bildung aus *CO* und O_2 ; Reaktionen des *COCl*-Radikals (*Brenschede*). **41**, 254.
- chlorensibilisierte photochemische Bildung aus *CO* und O_2 , Mechanismus, Rolle des Gleichgewichtes $CO + Cl \rightleftharpoons COCl$ (*Brenschede*). **41**, 237.
- Einfluß auf die Photobromierung von C_2H_2 (*Müller und Schumacher*). **39**, 352.
- Einfluß auf den thermischen Äthanzerfall (*Küchler und Theile*). **42**, 372.
- Einfluß auf die Zerfallsgeschwindigkeit von F_2O_2 (*Frisch und Schumacher*). **37**, 18.
- Gemische mit *He* und H_2 , Schalldispersionsmessungen, Stoßanregung intramolekularer Schwingungen, Temperaturabhängigkeit (*Küchler*). **41**, 199.
- Quantenausbeute der photochemischen Zersetzung (*Groth*). **37**, 312.
- Schalldispersionsmessungen, Stoßanregung intramolekularer Schwingungen, Temperaturabhängigkeit (*Küchler*). **41**, 199.

- Kohlendioxyd, thermische Bildung bei der Phosgenreaktion (*Brenschede*). 41, 274.
- Kohlenoxyd, Einfluß auf den thermischen Äthanzerfall (*Kühler und Theile*). 42, 372.
- kondensiertes, thermische Untersuchung, Ordnungszustand im CO-Kristall, Entropie (*Kaischew*). 40, 273.
- kondensiertes, Bestimmung der Molwärme, Schmelzwärme, Umwandlungswärme (*Kaischew*). 40, 278.
- Lichtabsorption im Schumann-Ultraviolett (*Faltings, Groth und Hardeck*). 41, 15.
- Photochemische Oxydation (*Groth*). 37, 315.
- Photochemische Reaktion mit H_2 , Reaktionsprodukte, Mechanismus (*Faltings, Groth und Hardeck*). 41, 15.
- Photochemischer Zerfall im Schumann-Ultraviolett, Dissoziationswärme (*Faltings, Groth und Hardeck*). 41, 15.
- Kohlenoxysulfid, Verdampfungswärme, Präzisionsmessung (*Frank und Clusius*). 42, 395.
- Kohlensäure, photochemische chlorsensibilisierte Bildung aus CO und O_2 , Kinetik (*Franke und Schumacher*). 40, 115.
- Kohlenstofftetrafluorid, calorische Tieftemperaturmessungen, Molwärme, Umwandlungstemperatur und -wärme, Schmelzwärme, thermische Normalentropie (*Eucken und Schröder*). 41, 307.
- Kohlenstoffverbindungen, kristalline mit langen gestreckten Ketten, polymorphe Formen, Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung (*Schoon*). 39, 385.
- Kohlensuboxyd C_3O_2 , Bildung bei der photochemischen Zersetzung von CO (*Faltings, Groth und Hardeck*). 41, 15.
- Kohlenwasserstoffe, aromatische, Dichteverteilung der B-Elektronen, Beziehungen zur Reaktivität (*Schmidt*). 39, 59.
- aromatische, Theorie der Lichtabsorption (*Förster*). 41, 287.
- einfache aromatische; Charakterisierung durch die Dichteverteilung der B-Elektronen (*Schmidt*). 42, 83.
- Krebs erzeugende aromatische; Charakterisierung durch die Dichteverteilung der B-Elektronen (*Schmidt*). 42, 83.
- zwischenmolekulare Kräfte im Dampf (*Steurer und Wolf*). 39, 101.
- Komplexität von Aluminiumchlorid, Dampfdruckmessung, Dampfdichtebestimmung (*Smits und Meijering*). 41, 98.
- des Phosphorpentoxyds. II. (*Smits, Ketelaar und Meyering*). 41, 87.
- Konstitution, chemische und Lichtabsorption; Zuordnung von Elektronenbanden in Lösungsspektren aromatischer Nitroverbindungen (*Kortüm*). 42, 39.
- von Oxoniumverbindungen (*Briegleb und Lauppe*). 37, 260.
- Koproporphyrin, adsorbiertes, optische Untersuchung (*Bandow*). 39, 155.
- Korngröße, Bestimmung aus dem Emaniervermögen (*Flügge und Zimens*). 42, 179.
- Krebs erzeugende aromatische Kohlenwasserstoffe; Charakterisierung durch die Dichteverteilung der B-Elektronen (*Schmidt*). 42, 83.
- Kristalle, homöopolare, Kräfte zwischen den Gitterbausteinen, Bestimmung der Reichweite auf Grund von Kristallwachstumsformen (*Stranski*). 38, 451.
- Kristallbau von CBr_4 und CJ_4 , Bemerkung (*Mark*). 39, 314.
- des Cyclohexans und einiger einfacher Derivate (Cyclohexanol, Cyclohexanon, Chloryclohexan), röntgenographische Untersuchung (*Hassel und Sommerfeldt*). 40, 391.

- Kristallechemie der Nitrate einwertiger Kationen. II. Mitteilung (*Finbak und Hassel*). **37**, 75.
- — — — — III. Mitteilung (*Finbak, Hassel und Stromme*). **37**, 468.
- Kristallgitter von Cellulosederivaten mit der Faserperiode 15 Å (*Gundermann*). **37**, 387.
- Kristallisation, eutektische, Mechanismus (*Straumanis, Brakšs*). **38**, 153.
- von gedehntem Kautschuk, Röntgenuntersuchung (*Thiessen und Wittstadt*). **41**, 33.
- Kristallstruktur der Alkalinitrate (*Finbak, Hassel und Stromme*). **37**, 468.
- des Tricyanbrommethyls, röntgenographische Untersuchung an Einkristallen (*Fensch und Wagner*). **41**, 1.
- von Aluminiumchlorid (*Smits und Meijering*). **41**, 110.
- von CBr_4 und CJ_4 (*Mark*). **38**, 209.
- von Cellulose und Kautschuk (*Mark und Meyer*). **38**, 395.
- von Kohlenstoffverbindungen mit langen gestreckten Ketten, Untersuchung durch Elektronenbeugung, polymorphe Formen (*Schoon*) **39**, 385.
- Kristallstrukturen von ND_4Br , Tieftemperaturumwandlungen (*Smits, Tollenaar und Kröger*). **41**, 215.
- Kristallwachstumsformen als Mittel zur Bestimmung der Reichweite der zwischen den Gitterbausteinen in homöopolaren Kristallen wirksamen Kräfte (*Stranski*). **38**, 451.
- Kritische Temperatur von Edelgasen; Konstanz des Verhältnisses zur Schmelztemperatur (*Clusius und Weigand*). **42**, 111.
- Krypton, Molwärme des CH_4 in festen CH_4 -Kr-Mischungen, Berichtigung und Ergänzung (*Eucken und Veith*). **38**, 393.
- Kupfer als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 26.
- halbmimetallische Legierungen mit Te ($Cu_{2-x}Te$); Elektrizitätsleitung und Diffusion (*Reinhold und Bräuninger*). **41**, 397.
- Legierung, halbmimetallische mit Se ($Cu_{2-x}Se$), Elektrizitätsleitung, Diffusion (*Reinhold und Möhring*). **38**, 221.
- Oxydation zu Cu_2O , Mechanismus des Anlaufvorganges (*Wagner und Grünewald*). **40**, 455.
- Kupferacetat, Absorption im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 40.
- Kupferammonchlorid, Absorption im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 40.
- Kupferammonsulfat, Absorption im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 40.
- Kupferchlorid, Absorption von $CuCl_2 \cdot 2 H_2O$ -Lösungen im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 39.
- Kupferhalogenide, Tieftemperaturmodifikationen, Fehlordnung, Stromleitung (*Koch und Wagner*). **38**, 323.
- Kupferionen, Beweglichkeit in halbmimetallischen Legierungen $Cu_{2-x}Se$ (*Reinhold und Seidel*). **38**, 245.
- Kupfer (II)-Ionen, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). **41**, 171.
- Kupferoxyd, Leitfähigkeitsmessungen (*Gundermann und Wagner*). **37**, 157.
- Kupferoxydul, Leitfähigkeitsmessungen (*Gundermann, Hauße und Wagner*). **37**, 148.

- Kupferoxydul, O_2 -Überschußgehalt, Bestimmung im Gleichgewicht mit O_2 von verschiedenem Druck, Gitteraufbau (Wagner und Hammen). **40**, 197.
- Überführungsmessungen (Gundermann und Wagner). **37**, 155.
- Kupfersulfat, Absorption von $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ -Lösungen im nahen Ultrarot (Dreisch und Trommer). **37**, 39.
- Laurinsäure, Lösungen in Benzol, Cyclohexan, Dioxan, Dichtemessungen (Schulz). **40**, 151.
- Lebensdauer von Gasionen, Einfluß auf die chemische Wirksamkeit (Günther und Holzapfel). **38**, 211.
- lange, angeregter organischer Moleküle am Beispiel der Photooxydation von Rubren (Gaffron). **37**, 437.
- Legierung, halbmimetallische ($Cu_{2-x}Se$), Elektrizitätsleitung, Diffusion (Reinhold und Möhring). **38**, 221.
- — $Cu_{2-x}Se$, Überführungszahl, Ludwig-Soret-Effekt (Reinhold und Seidel). **38**, 245.
- Legierungen, halbmimetallische ($Cu_{2-x}Te$), Elektrizitätsleitung und Diffusion, Thermokraft (Reinhold und Bräuninger). **41**, 397.
- Leitfähigkeit, elektrische, halbmimetallischer Legierungen ($Cu_{2-x}Te$) (Reinhold und Bräuninger). **41**, 397.
- — von wässrigen Lösungen von Fluorescein, Rhodamin, Acriflavin (Ghosh und Sengupta). **41**, 117.
- — von halbmimetallischen Legierungen ($Cu_{2-x}Se$), Temperaturhysterese (Reinhold und Möhring). **38**, 221.
- Systeme $AgCl + PbCl_2$, $AgCl + CdCl_2$, $AgBr + PbBr_2$ (Koch und Wagner). **38**, 295.
- siehe auch Hochfrequenzleitfähigkeit.
- Leitfähigkeitsmessungen an Kupferoxyd (Gundermann und Wagner). **37**, 157.
- an Kupferoxydul (Gundermann, Hauffe und Wagner). **37**, 148.
- Leitung, elektrische und Diffusion in halbmimetallischen Legierungen. III. $Cu_{2-x}Te$ (Reinhold und Bräuninger). **41**, 397.
- Leucin, Lösung, Dielektrizitätskonstante, anomale Dispersion (Linhardt) **38**, 23.
- Leucyl-Glycyl-Glycin, Lösung, Dielektrizitätskonstante, anomale Dispersion (Linhardt). **38**, 23.
- Lichtabsorption, Absorptionsspektrum von Chromkomplexsalzen, Veränderung beim Einbau von D_2O und ND_3 (Duhm). **38**, 359.
- Absorptionsspektren von Fluorescein, Rhodamin, Acriflavin, Einfluß der Konzentration (Ghosh und Sengupta). **41**, 117.
- Absorptionsspektrum des Permanganations in verschiedenen Kristallgittern (Teltow). **40**, 397.
- aromatischer Kohlenwasserstoffe, quantenmechanische Theorie (Förster). **41**, 287.
- — Nitroverbindungen; Zuordnung von Elektronenbanden in Lösungsspektren (Kortüm). **42**, 39.
- und chemische Konstitution; Zuordnung von Elektronenbanden in Lösungsspektren aromatischer Nitroverbindungen (Kortüm). **42**, 39.
- von CO in Schumann-Ultraviolett (Faltings, Groth und Harteck). **41**, 15.

- Lichtabsorption, Lösungsspektren von wichtigeren Säuren der Elemente der Schwefelgruppe (*Ley und König*). 41, 365.
- Ultraviolettabsorption von CH_4 (*Groth*). 38, 366.
- Lichtabsorptionsmessungen an aliphatischen Dibromiden und Dijodiden (*Aumüller, Fromherz und Strother*). 37, 33.
- Lichtdurchlässigkeit neutraler und basischer Eisennitratlösungen (*Kohlschütter und Kalippke*). 42, 254.
- Lichtpotentialsprung beim Halbelement Pt /wässrige ZnO -Aufschlämmung; Einfluß der Vorbehandlung der Pt -Elektrode (*Hoja*). 42, 432.
- Limonen, künstliches (Dipenten), dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Schwindt*). 39, 290.
- Lithium-phosphid, -arsenid, -antimonid, -wismutid, Konstitution, Gitterstruktur, Ionenradien (*Brauer und Zintl*). 37, 323.
- Lithiumchlorid, Gitterkonstante, Präzisionsbestimmung (*Ievičš, Straumanis und Karlsons*). 40, 146.
- Lithiumfluorid, Präzisionsbestimmung der Gitterkonstante (*Straumanis, Ievičš und Karlsons*). 42, 143.
- Lithiumnitrat, Kristallstruktur (*Finbak, Hassel und Strømme*). 37, 468.
- Lithiumperchlorat, Mischkristall mit Permanganat, Absorptionsspektrum (*Teltow*). 40, 413.
- Löslichkeit von AgMnO_4 in D_2O (*Hein und Bähr*). 38, 270.
- von H_2 und D_2 in festem Pd . III. (*Sieverts und Danz*). 38, 46.
- und Löslichkeitsbeeinflussung, fester Stoffe in organischen Lösungsmitteln (*Trieschmann*). 39, 218.
- Lösung, amphoterer Elektrolyte, Struktur (*Linhardt*). 38, 23.
- von Fadenmolekülen, Viscosität (*Sakurada*). 38, 407.
- Lösungen amphoterer Elektrolyte (Glykokoll, Valin, Leucin, Glycyl-Glycin, Leucyl-Glycyl-Glycin, Sulfanilsäure, *m*-Aminobenzoessäure, Harnstoff, $\text{Hg}(\text{CN})_2$, Dielektrizitätskonstanten, anomale Dispersion (*Linhardt*). 38, 23.
- elektrolitische, Struktur. VI. Pikrat- und 2,4-Dinitrophenolationen (*Kortüm*). 38, 1.
- — Struktur (*Kortüm*). 40, 431.
- organischer Säuren in Benzol, Dioxan, Cyclohexan, Dichtemessungen (*Schulz*). 40, 151.
- hochmolekulare Temperaturabhängigkeit des osmotischen Drucks, Verdünnungsentropie, Verdünnungswärme (*Schulz*). 40, 319.
- Theorie des Aufbaus, Lösungskräfte (*Fredenhagen*). 40, 51.
- Lösungskräfte, theoretische Behandlung, Theorie des Aufbaus von Lösungen (*Fredenhagen*). 40, 51.
- Lösungsspektren aromatischer Nitroverbindungen; Zuordnung von Elektronenbanden (*Kortüm*). 42, 39.
- Ludwig-Soret-Effekt bei halbmolekularen Legierungen Cu_{2-x}Se (*Reinhold und Seidel*). 38, 266.
- Lumineszenz von Zn -Silikatphosphor; Anregung durch Rekombination von H_2 - und N_2 -Atomen, Mechanismus, Quantenausbeute (*Sommermeier*). 41, 433.
- siehe auch Chemilumineszenz.
- Lumineszenzspektrum der kalten Phosphorflamme (*Rumpf*). 38, 469.

- Magnesium als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 27.
- Gitterkonstante, Präzisionsbestimmung nach der asymmetrischen Methode (*Ieriniš, Straumanis und Karlsons*). **40**, 347.
- Magnesiumferrit $MgO \cdot Fe_2O_3$ als Katalysator bei den Reaktionen: $CO + O_2 = 2CO_2$, $CO + H_2 = C + H_2O$, $CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O$; Änderung der katalytischen Aktivität im Gebiet des Verlustes der ferromagnetischen Eigenschaften (*Hedvall und Berg*). **41**, 388.
- Magnetische Suszeptibilität diamagnetischer Salze, Änderung bei Gitterumwandlungen (*Schulze*). **40**, 308.
- — deuteriumbeladener Palladiumdrähte (*Sieverts und Danz*). **38**, 61.
- Umwandlung und katalytische Aktivität. V. Verlauf der katalytischen Hydrierung von flüssigen ungesättigten Verbindungen im Gebiet des Curie-Intervalls ferromagnetischer Katalysatoren (*Hedvall und Byström*). **41**, 163.
- — — — VI. Katalytische Versuche mit $MgO \cdot Fe_2O_3$ und verschiedenen Eisen- und Stahlsorten im Gebiet des Verlustes ihrer ferromagnetischen Eigenschaften (*Hedvall und Berg*). **41**, 388.
- Magnetisches Verhalten diamagnetischer Salze bei Gitterumwandlungen (*Schulze*). **40**, 308.
- Magnetit, Auftreten zweier Modifikationen (*Starke*). **42**, 171.
- künstlicher; Darstellung, Zusammensetzung, Struktur (*Starke*). **42**, 159.
- Oxydation zu Fe_2O_3 ; Reaktionsmechanismus (*Starke*). **42**, 168.
- Maleinsäure, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 200.
- Maleinsäuredimethylester, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 200.
- Mangan als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 27.
- System $Mn-Bi$, röntgenographische Untersuchung, Phasenbildung (*Fürst und Halla*). **40**, 285.
- System $Mn-Bi$, röntgenographische Untersuchung; Notiz (*Halla und Montignie*). **42**, 153.
- System $Mn-P$, röntgenographische Untersuchung (*Årstad und Nowotny*). **38**, 356.
- Mangan(II)-ionen, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). **41**, 172.
- Mannit, System Mannit—Natriummolybdat, refraktometrische Untersuchung (*Spacu und Popper*). **41**, 112.
- Margarinsäure, kristalline, Röntgenspektrogramm (*Schoon*). **39**, 390.
- — Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung, polymorphe Formen (*Schoon*). **39**, 392.
- Massenspektroskopische Bestimmung von Isotopenzusammensetzung und Atomgewicht des Molybdäns (*Mattauch und Lichtblau*). **42**, 288.
- Mechanismus von Detonationsvorgängen (*Jost*). **42**, 136.
- Mesoporphyrin, adsorbiertes; Einfluß von Befeuchtung auf die Fluoreszenzhelligkeit (*Bandow*). **42**, 72.
- — optische Untersuchung (*Bandow*). **39**, 155.

- Metastabilität der Elemente und Verbindungen als Folge von Enantiotropie oder Monotropie. XIX. Monotropie des Eises bei 1 Atm. Druck (Eis VIII) (Cohen und van der Horst). **40**, 231.
- Methan, Einfluß auf den thermischen Äthanzerfall (Küchler und Theile). **42**, 372.
- Gemische mit CD_4 , Umwandlungen (Bartholomé, Drikos und Eucken). **39**, 371.
- Molwärme in festen CH_4 -Kr-Mischungen, Berichtigung und Ergänzung (Eucken und Veith). **38**, 393.
- photochemische Zersetzung, Quantenausbeute, Mechanismus (Groth). **38**, 366.
- Ultraviolettabsorption (Groth). **38**, 366.
- Verdampfungswärme, Präzisionsmessung (Frank und Clusius). **42**, 395.
- Methanol, Gemische mit Benzol und CCl_4 , innere Reibung und innere Schmierung (Harms, Rößler und Wolf). **41**, 338.
- Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (Bennewitz und Roßner). **39**, 126.
- Raman-Spektrum (Wagner). **40**, 36.
- zwischenmolekulare Kräfte, Assoziation (Steurer und Wolf). **39**, 101.
- Methansulfonsäure, Lichtabsorption (Ley und König). **41**, 377.
- Methoxybenzaldehyd, *o*-, *m*-, *p*-, Raman-Spektrum (Kahovec und Kohlrausch). **38**, 119.
- Methoxy-benzoesäure-äthylester, *o*-, *m*-, *p*-, Raman-Spektrum (Kahovec und Kohlrausch). **38**, 119.
- o*-Methoxy-benzoesäure-methylester, Raman-Spektrum (Kahovec und Kohlrausch). **38**, 119.
- Methoxybenzoylchlorid, *o*-, *m*-, *p*-, Raman-Spektrum (Kahovec und Kohlrausch). **38**, 119.
- Methoxygruppe, *CH*-Frequenzen aus Raman-Spektren (Reitz und Sabathy). **41**, 159.
- Methylacetat, Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (Bennewitz, Roßner). **39**, 126.
- Methylacridon, Fluoreszenz, Beeinflussung durch elektrische Atomfelder (Abhängigkeit vom p_H der Lösung), Mechanismus (Schöntag und Fischer). **39**, 411.
- Phosphoreszenz, Mechanismus (Schöntag und Fischer). **39**, 411.
- Methyläthylketon, Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (Bennewitz und Roßner). **39**, 126.
- Methylazid, Raman-Spektrum, Konfiguration (Kahovec, Kohlrausch, Reitz und Wagner). **39**, 437.
- Methylbenzaldehyd, *o*-, *m*-, *p*-, Raman-Spektrum (Kahovec und Kohlrausch). **38**, 119.
- Methylbromid, Raman-Spektrum (Wagner). **40**, 36.
- Methylchlorid, Raman-Spektrum (Wagner). **40**, 36.
- Methyleyclohexan, Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (Bennewitz und Roßner). **39**, 126.
- Methylgruppe, charakteristische Frequenzen aus den Raman-Spektren von Methyl-derivaten (Wagner). **40**, 36.
- 1-Methyl-Hydrazin, Raman-Spektrum (Kahovec und Kohlrausch). **38**, 96.
- Methyljodid, Raman-Spektrum (Wagner). **40**, 36.
- Methylmerkaptan CH_3SH , Raman-Spektrum (Wagner). **40**, 36.
- Methylrhodanid, Raman-Spektrum (Kahovec und Kohlrausch). **37**, 421.
- Metol, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (Baur und Obrecht). **41**, 173.

- Micellarstruktur der Cellulose, Röntgenuntersuchung nach Einlagerung von *Au* (*Kratky und Schoszberger*). **39**, 145.
- Mischkristalle, *AgCl—PbCl₂*, *AgCl—CdCl₂*, *AgBr—PbBr₂*, Leitfähigkeit (*Koch und Wagner*). **38**, 295.
- *CH₄—Kr*, Molwärme des *CH₄*, Berichtigung und Ergänzung (*Eucken und Veith*). **38**, 393.
- Modifikation des *H₂* und *D₂*, zweiter Virialkoeffizient, Berechnung (*Schäfer*). **38**, 187.
- Molekülbau von *CBr₄* und *CJ₄* (*Mark*). **38**, 209.
- von *CBr₄* und *CJ₄*, Bemerkung (*Mark*). **39**, 134.
- der Halogenide *C(CH₂X)₄* (*X = Cl, Br, J*), röntgenkristallographische und elektroneninterferometrische Bestimmung (*Hassel und Strömmé*). **38**, 349.
- des Tricyanbrommethyls, röntgenographische Untersuchung (*Fensch und Wagner*). **41**, 1.
- Molekülstruktur von dampfförmigem *ZnJ₂* und *CdJ₂*, Bestimmung mittels Elektronenstrahlen (*Hassel und Strömmé*). **38**, 466.
- Molekulare Ordnung in gedehntem Kautschuk, erzwungene und spontane Änderung, Untersuchung mit Röntgenstrahlen und polarisiertem Licht (*Thiessen und Wittstadt*). **41**, 33.
- Molekulargewicht, viscosimetrisches hochpolymerer Stoffe, Abweichung vom mittleren bei Stoffen mit einer Molekulargewichtsverteilung nach der *Gauss'schen* Fehlergleichung, Berichtigung und Ergänzung (*Schulz*). **41**, 466.
- Molekularpolarisation von Cyclohexanol, Änderung beim Schmelzpunkt (*Wulff und Takashima*). **39**, 322.
- Molekulartheorie der inneren Reibung von Flüssigkeiten (*Harms, Rößler und Wolf*). **41**, 321.
- Molwärme des Äthans, Temperaturabhängigkeit (*Hunsmann*). **39**, 37.
- des *CH₄* in festen *CH₄—Kr*-Mischungen, Berichtigung und Ergänzung (*Eucken und Veith*). **38**, 393.
- des kondensierten *CD₄* (*Bartholomé, Drikos und Eucken*). **39**, 371.
- von kondensiertem *CO*, calorimetrische Bestimmung (*Kaischew*). **40**, 278.
- von kondensiertem *o*- und *p*-*D₂*; theoretische Berechnung (*Schäfer*). **42**, 391.
- von kondensiertem *o*- und *p*-*H₂*; theoretische Berechnung (*Schäfer*). **42**, 385.
- der kondensierten Hydride und Deuteride des *S* und *Se* (*Kruis und Clusius*). **38**, 156.
- organischer Dämpfe, Bestimmungsmethode, Apparatur, Berechnung aus der Konstitution, Temperaturkoeffizient (*Bennewitz und Roßner*). **39**, 126.
- Molwärmen von *BF₃*, *CF₄*, *SF₆* bei tiefen Temperaturen (*Eucken und Schröder*). **41**, 307.
- Molybdän, Isotopenzusammensetzung und Atomgewicht; massenspektroskopische Bestimmung (*Mattauch und Lichtblau*). **42**, 288.
- Molybdän-Nickel-Katalysatoren zur Äthylenhydrierung, wirksamer Bestandteil, Röntgenuntersuchung (*Schwab und Nakamura*). **41**, 189.
- Molybdänsaures *Na*, System Mannit-Natriummolybdat, refraktometrische Untersuchung (*Spacu und Popper*). **41**, 112.
- Monotropie des Eises bei 1 Atm. Druck (Eis VIII) (*Cohen und van der Horst*). **40**, 231.

- Muskeladenylsäure, wässrige Lösung, Dielektrizitätskonstante, dielektrisches Verhalten (*Haußer und Kinder*). **41**, 142.
- Naphthacen, Lichtabsorption, quantenmechanische Theorie (*Förster*). **41**, 301.
- Naphthalin, Dichtevertellung der *B*-Elektronen (*Schmidt*). **42**, 95.
- Lichtabsorption, quantenmechanische Theorie (*Förster*). **41**, 287.
- Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.
- Natriumphosphid, -arsenid, -antimonid, -wismutid, Konstitution, Ionenradien, Gitterstruktur (*Brauer und Zintl*). **37**, 323.
- Natriumazid, Raman-Spektrum (*Kahovec, Kohlrusch, Reitz und Wagner*). **39**, 437.
- Natriumbisulfid, Absorptionsspektrum in Lösung (*Ley und König*). **41**, 373.
- Natriumbromid, Gitterkonstante, Präzisionsbestimmung (*Ievič, Straumanis und Karlsons*). **40**, 146.
- Natriumfluorid, Präzisionsbestimmung der Gitterkonstante (*Straumanis, Ievič und Karlsons*). **42**, 143.
- Natriumhydroxyd, Fluoreszenzauslöschung des Eosin-Anions (*Kortüm*). **40**, 434.
- Natriummolybdat, System Natriummolybdat—Mannit, refraktometrische Untersuchung (*Spacu und Popper*). **41**, 112.
- Natriumnitrat, Kristallchemie (*Finbak und Hassel*). **37**, 78.
- Kristallstruktur (*Finbak, Hassel und Stromme*). **37**, 468.
- Natriumoxybenzoat, *p*- und *m*-, Fluoreszenzauslöschung des Eosin-Anions (*Kortüm*). **40**, 435.
- Natriumperchlorat, Mischkristall mit Natriumpermanganat, Absorptionsspektrum (*Tellow*). **40**, 410.
- Natriumsalicylat, Fluoreszenzauslöschung des Eosin-Anions (*Kortüm*). **40**, 434.
- Natriumsulfid, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). **41**, 176.
- Natriumthiosulfat, Absorptionsspektrum (*Ley und König*). **41**, 378.
- Neodymoxyd, Adsorption von Äthanoldampf; Einfluß der thermischen Vorbehandlung (*Cremer und Flügge*). **41**, 463.
- Neutronenbestrahlung von Uran, Entstehung von Barium; energetische Betrachtungen (*Flügge und v. Droste*). **42**, 274.
- Nickel, Legierung mit Gold, Oxydationsgeschwindigkeit und -mechanismus (*Wagner und Grünewald*). **40**, 470.
- Oxydation zu *NiO*, Mechanismus des Anlaufvorganges (*Wagner und Grünewald*). **40**, 455.
- System *Ni—P*, röntgenographische Untersuchung, Phasenbildung (*Nowotny und Henglein*). **40**, 281.
- System *Ni—Sb*, röntgenographische Untersuchung, Phasenbildung (*Fürst und Halla*). **40**, 285.
- Nickelammonchlorid, Absorption im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 42.
- Nickelchlorid, Absorption im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 42.
- Nickel-Molybdän-Katalysatoren zur Äthylenhydrierung, wirksamer Bestandteil, Röntgenuntersuchung (*Schwab und Nakamura*). **41**, 189.
- Nickelnitrat, Absorption im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 42.
- Nickelsulfat, Absorption im nahen Ultrarot (*Dreisch und Trommer*). **37**, 42.
- Nitraniline, *o*-, *m*-, *p*-, Sublimationswärmen (*Wolf und Weghofer*). **39**, 199.

- Nitrate einwertiger Kationen, Kristallchemie (*Finbak und Hassel*). 37, 75.
— — — Kristallchemie (*Finbak, Hassel und Stromme*). 37, 468.
Nitrobenzol, Absorptionsspektrum in wässriger Lösung (*Kortüm*). 42, 52.
Nitrobenzoylchlorid, *o*-, *m*-, *p*-, Raman-Spektrum (*Kahovec und Kohlrusch*). 38, 119.
Nitrocellulose, Systeme Nitrocellulose—Cyclohexanon, Nitrocellulose—Aceton, osmotischer Druck, Verdünnungswärme und -entropie (*Boissonnas und Meyer*). 40, 108.
— Viskosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (*Sakurada*). 38, 418.
Nitrophenol, *o*-, *m*-, *p*-, Absorptionsspektrum in saurer und alkalischer Lösung (*Kortüm*). 42, 59.
Nitrophenole, *o*-, *m*-, *p*-, Sublimationswärmen (*Wolf und Weghofer*). 39, 199.
Nitroverbindungen, aromatische; Lichtabsorption (*Kortüm*). 42, 39.
Normalschwingungen des Äthans (*Bartholomé und Karweil*). 39, 1.
— — — Zuordnung der Ultrarot- und Raman-Linien (*Karweil und Schäfer*). 40, 382.

Oberfläche pulverförmiger Substanzen; Bestimmung aus dem Emaniervermögen (*Flügge und Zimens*). 42, 179.
Oberflächenadsorption an Oberflächen mit eingefrorenem thermischem Gleichgewicht der aktiven Stellen (*Cremer und Flügge*). 41, 453.
Oberflächenänderung von Katalysatormischungen durch Reaktion im festen Zustand (*Starke*). 37, 81.
Oberflächenuntersuchung von Katalysatormischungen (*Starke*). 37, 81.
Octyljodid, *n*-, *sec*-, Raman-Spektrum (*Kahovec und Wagner*). 42, 128.
Ölsäure, dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Schwindt*). 39, 290.
Optische Beeinflussung, gegenseitige von Chromophoren im Molekül (*Aumüller, Fromherz und Strother*). 37, 30.
— Untersuchungen über die Adsorption der Porphyrine (*Bandow*). 39, 155.
Optisches Verhalten gelöster Ionen und seine Bedeutung für die Struktur elektrolytischer Lösungen. VI. Mitteilung (*Kortüm*). 38, 1.
— — gelöster Ionen und seine Bedeutung für die Struktur elektrolytischer Lösungen. VII. Fluoreszenzauslöschung und Solvation (*Kortüm*). 40, 431.
Ordnungszustand, innermolekularer, der isomeren Weinsäuren, Weinsäureester, verätherten Weinsäureester (*Dunken und Wolf*). 38, 441.
— von Molekülen in Flüssigkeiten (*Trieschmann*). 39, 209.
Organische Systeme, flüssiger Zustand, Theorie (*Trieschmann*). 39, 209.
Orientierungspolarisation des Cyclohexanol in Benzol, Cyclohexan, Decalin, Konzentrationsabhängigkeit (*Wulff und Takashima*). 39, 347.
Orthokohlensäure-methyl- und -äthyl-ester, Raman-Spektren (*Reitz und Sabathy*). 41, 155.
Orthowasserstoff siehe Wasserstoff.
Osmotischer Druck hochmolekularer Lösungen, Temperaturabhängigkeit (*Schulz*). 40, 319.
— — in den Systemen Nitrocellulose—Cyclohexanon, Nitrocellulose—Aceton (*Boissonnas und Meyer*). 40, 108.

- Oxoniumverbindungen, Konstitution, Raman-spektroskopische Untersuchung (Briegleb und Lauppe). **37**, 260.
- Oxybenzaldehyd, *o*-, *m*-, *p*-, Raman-Spektrum (Kahovec und Kohlrausch). **38**, 119.
- Oxybenzoesaures Na, *p*- und *m*-, Fluoreszenzauslöschung des Eosin-Anions, Einfluß der Solvatation (Kortüm). **40**, 435.
- o*-Oxybenzoylchlorid, Raman-Spektrum (Kahovec und Kohlrausch). **38**, 119.
- Oxydation von Adrenalin, Hemmung durch Inhibitoren (Baur und Obrecht). **41**, 167.
- katalytische von NH_3 an Pt bei kleinen Drucken, Mechanismus (Krauss), **39**, 83.
- — — Reaktionsmechanismus (v. Nagel). **41**, 71.
- kalte des Phosphors, Untersuchung der Leuchterscheinungen (Rumpf). **38**, 469.
- photochemische durch Brom und Chlor sensibilisierte von CCl_3Br ; Kinetik, Mechanismus (Franke und Schumacher). **42**, 297.
- Oxydationsmechanismus von Magnetit zu Fe_2O_3 (Starke). **42**, 168.
- Oxymethansulfosäure, Lichtabsorption (Ley und König). **41**, 377.
- Ozon, photochemische Bildung aus O_2-N_2 - und O_2-Ar -Gemischen, Quantenausbeute (Groth). **37**, 313, 314.
- photochemische Bildung aus reinem O_2 , Quantenausbeute (Groth) **37**, 312, 313.
- Palladium, deuteriumbeladenes, elektrischer Widerstand, magnetische Suszeptibilität (Sieverts und Danz). **38**, 61.
- Löslichkeit von H_2 und D_2 . III. Isobaren, Isothermen (Sieverts und Danz). **38**, 46.
- metallisches, Katalysator für die Reaktion von Sauerstoff mit H_2 und D_2 , Mechanismus der Reaktion (Tucholski). **40**, 333.
- Palmitinsäure, kristalline, Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung (Schoon). **39**, 393.
- Paraffine, Viskosität der Lösungen (Sakurada). **38**, 411.
- Paraffinöl, Dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (Wulff und Schwindt). **39**, 290.
- Paramagnetismus freier organischer Radikale, Messung durch Umwandlung von *p*- H_2 (Schwab und Agallidis). **41**, 59.
- Parawasserstoff siehe Wasserstoff.
- Pentacen, Lichtabsorption, quantenmechanische Theorie (Förster). **41**, 301.
- n*-Pentan, Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (Bennewitz und Roßner). **39**, 126.
- Permanganation, Absorptionsspektrum in verschiedenen Kristallgittern, Schwingungen, Elektronenterm (Teltow). **40**, 397.
- Phasen, Bildung in Zweistoffsystemen, Stabilitätskriterium (Fürst und Halla). **40**, 285.
- metallische, Platzwechselvorgänge, Deutung (Wagner). **38**, 325.
- Vorbereitung zur Bildung, Scheinassoziationen (Smits). **39**, 50.
- Phasengrenzreaktionen, Ermittlung der Geschwindigkeit bei Anlaufvorgängen (Wagner und Grünewald). **40**, 455.
- Phenantren, Dichteverteilung der *B*-Elektronen (Schmidt). **42**, 96.
- Lichtabsorption, quantenmechanische Theorie (Förster). **41**, 304.
- Sublimationswärme (Wolf und Weghofer). **39**, 198.
- Phenol, Absorptionsspektrum in saurer und alkalischer Lösung (Kortüm). **42**, 50.

- Phenol, Fluoreszenzauslöschung des Eosin-Anions, Einfluß der Solvation (*Kortüm*). **40**, 434.
- Gemisch mit Benzol, System Benzol—Phenol—Anilin, dielektrischer Verlust, Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff* und *Takashima*). **39**, 322.
- Phenylalanin, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur* und *Obrecht*). **41**, 173.
- Phenyldibiphenylmethyl, Einwirkung auf *p*-Wasserstoff, Paramagnetismus (*Schwab* und *Agallidis*). **41**, 65.
- Phenylharnstoff, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur* und *Obrecht*). **41**, 173.
- 1-Phenyl-hydrazin, Raman-Spektrum (*Kahovec* und *Kohlrausch*). **38**, 96.
- Phosgen, Bildung bei der Photooxydation von CCl_3Br (*Franke* und *Schumacher*). **42**, 297.
- photochemische Bildung. X. Die durch Chlor sensibilisierte CO_2 -Bildung aus CO und O_2 (*Franke* und *Schumacher*). **40**, 115.
- — — XI. Mechanismus, Geschwindigkeitskonstanten der Teilreaktionen unter Berücksichtigung der thermischen Reaktionen (*Bodenstein*, *Brenschede* und *Schumacher*). **40**, 121.
- — — XII. Die photochemische chloresensibilisierte CO_2 -Bildung aus CO und O_2 , Mechanismus, Rolle des Gleichgewichtes $\text{CO} + \text{Cl} \rightleftharpoons \text{COCl}$ (*Brenschede*). **41**, 237.
- — — XIII. Die chloresensibilisierte photochemische Bildung von CO_2 aus CO und O_2 ; Reaktionen des COCl -Radikals (*Brenschede*). **41**, 254.
- — — Hemmung durch O_2 , Mechanismus (*Brenschede*). **41**, 237.
- — — Reaktionsmechanismus, Bemerkung (*Rollefson*). **37**, 472.
- thermische Bildung und Zersetzung (*Bodenstein*, *Brenschede* und *Schumacher*). **40**, 125.
- — — aus CO und Cl_2 (*Brenschede*). **41**, 274.
- Phosphide des Lithiums, Natriums und Kaliums; Konstitution, Gitterdimensionen, Ionenradien (*Brauer* und *Zintl*). **37**, 323.
- Phosphor, kalte Oxydation, Leuchterscheinung (*Rumpf*). **38**, 469.
- künstlich radioaktiver ^{32}P ; Gewinnung in unwägbarer Menge aus CS_2 durch Neutronenbestrahlung (*Erbacher*). **42**, 173.
- System $\text{Mn}-\text{P}$, röntgenographische Untersuchung (*Arstad* und *Nowotny*). **38**, 356.
- System $\text{Ni}-\text{P}$, röntgenographische Untersuchung, Phasenbildung (*Nowotny* und *Henglein*). **40**, 281.
- Phosphore, Anregung durch Stöße zweiter Art; Quantenausbeute (*Sommermeyer*). **41**, 433.
- Phosphoreszenz des Methylacridons, Mechanismus (*Schöntag* und *Fischer*). **39**, 411.
- Phosphorigsäuremethyl- und -äthylester, Raman-Spektren (*Reitz* und *Sabathy*). **41**, 153.
- Phosphorperoxyd, Komplexität, Assoziation, Dampfdruckmessung, Dampfdruckbestimmung (*Smits*, *Ketelaar* und *Meyering*). **41**, 87.
- Phosphortrijodid, Atomabstände, Bestimmung durch Elektronenbeugungsversuche (*Hassel* und *Sandbo*). **41**, 81.
- Phosphorwasserstoff PH_3 , Verdampfungswärme, Präzisionsmessung (*Frank* und *Clusius*). **42**, 395.

- Photobromierung von Acetylen, Kinetik, Mechanismus, Quantenausbeute (*Müller und Schumacher*). **39**, 352.
- — — Fehlerberichtigung (*Müller und Schumacher*). **40**, 318.
- des Acetylen, Reaktionsmechanismus, Bemerkung (*Rollefson*). **37**, 473.
- von trans-Dichloräthylen; Kinetik, Mechanismus (*Müller und Schumacher*). **42**, 327.
- Photochemische Bildung von Aldehyd aus $CO-H_2$ - und $CO-CH_4$ -Gemischen (*Groth*). **37**, 320.
- — von Phosgen, Reaktionsmechanismus, Bemerkung (*Rollefson*). **37**, 472.
- CO_2 -Bildung, chloresensibilisierte, aus CO und O_2 , Kinetik (*Franke und Schumacher*). **40**, 115.
- Methanzersetzung, Quantenausbeute, Mechanismus (*Groth*). **38**, 366.
- Ozonbildung (*Groth*). **37**, 312ff.
- Phosgenbildung. X. Chloresensibilisierte CO_2 -Bildung aus CO und O_2 , Kinetik (*Franke und Schumacher*). **40**, 115.
- — XI. Berechnung der Geschwindigkeitskonstanten der Teilreaktionen unter Berücksichtigung der thermischen Reaktionen (*Bodenstein, Brenschede und Schumacher*). **40**, 121.
- Bildung von Phosgen. XII. Die photochemische chloresensibilisierte CO_2 -Bildung aus CO und O_2 ; Mechanismus, Rolle des Gleichgewichtes $CO + Cl \rightleftharpoons COCl$ (*Brenschede*). **41**, 237.
- — XIII. Die photochemische chloresensibilisierte CO_2 -Bildung aus CO und O_2 ; Reaktionen des $COCl$ -Radikals (*Brenschede*). **41**, 254.
- Untersuchungen im Schumann-Ultraviolett (*Groth*). **37**, 307, 315.
- — — 5. Photochemische Methanzersetzung (*Groth*). **38**, 366.
- — — 7. Zur Photochemie des Kohlenoxyds (*Faltings, Groth und Harteck*). **41**, 15.
- Zersetzung von CO_2 und NH_3 (*Groth*). **37**, 312.
- Photodichroismus von Ausbleichfarbschichten, Abhängigkeit von der Belichtung, mathematische Behandlung (*Ungar*). **38**, 427.
- Bedeutung für photochemische Untersuchungen (*Ungar*). **38**, 430.
- Photoelektrische Empfindlichkeit von ZnO , Untersuchung, Einfluß des Reinheitsgrades (*Hoja*). **40**, 263.
- Photooxydation von CCl_3Br , durch Brom und Chlor sensibilisierte; Mechanismus (*Franke und Schumacher*). **42**, 297.
- durch Chlor sensibilisierte von Trichloräthylen, Quantenausbeute (*Müller und Schumacher*). **37**, 365.
- von CO (*Groth*). **37**, 315.
- von Rubren, Quantenausbeute (*Gaffron*). **37**, 437.
- — als Beispiel für die lange Lebensdauer angeregter organischer Moleküle (*Gaffron*). **37**, 437.
- — Quantenausbeute, Bemerkung zur Arbeit von *Gaffron* (*Schumacher*). **37**, 462.
- Photoreaktion von Cl_2 mit CCl_3Br ; Bildung von CCl_4 , Reaktionsmechanismus (*Schumacher*). **42**, 324.
- Photozellen, Selensperrschichtzellen, Einfluß des Deckelektrodenmaterials auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 23.

- Photozerfall, bromsensibilisierter von Dichlordibromäthan; Kinetik, Mechanismus (Müller und Schumacher). **42**, 327.
- Pikrationen, gelöste, optisches Verhalten, Struktur der Lösung (Kortüm). **38**, 1.
- Platin als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (Görlich und Lang). **41**, 26.
- Halbelement *Pt*/wässrige *ZnO*-Aufschlammung, Einfluß der Vorbehandlung der *Pt*-Elektrode auf den Lichtpotentialsprung (Hoja). **42**, 432.
- als Katalysator bei der Oxydation von *NH*₃ (Krauß). **39**, 83.
- Platzwechsel in flüssigem Wasserstoff; Energieschwelle (Cremer). **42**, 286.
- Platzwechselvorgänge in Eisenhydroxyd; Zusammenhang mit dem Emaniervermögen (Cook). **42**, 234.
- metallischer Phasen, Deutung (Wagner). **38**, 325.
- PO*, Dissoziationsenergie, Spektrum (Rumpf). **38**, 469.
- Polarisation, Molekularpolarisation von Cyclohexanol, Änderung beim Schmelzpunkt (Wulff und Takashima). **39**, 322.
- Orientierungspolarisation von Cyclohexanol in Benzol, Cyclohexan, Decalin, Konzentrationsabhängigkeit (Wulff und Takashima). **39**, 347.
- beim Raman-Effekt an Pyrrol, Furan, Thiophen (Reitz). **38**, 275.
- Polarisationsmessung an den Raman-Linien von Pyrrol, Thiophen, Furan (Reitz). **38**, 275.
- beim Raman-Effekt, Genauigkeit (Reitz). **38**, 275.
- Polarisationsmessungen an Raman-Spektren von Anisol und Ameisensaurem Methyl (Reitz und Sabathy). **41**, 156.
- an den Raman-Linien von Cyclo-Pentan, -Pentanon, -Penten, -Pentadien (Reitz). **38**, 381.
- Polarisationsmikroskop, Untersuchung der Umwandlungen der kondensierten Halogenwasserstoffe (Kruis und Kaischew). **41**, 427.
- Polyäthylenoxyd, Viscosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (Sakurada). **38**, 415.
- Polyäthylenoxyde, Mikroskopische Untersuchung. 171. Mitteilung über Hochpolymere (Staudinger, Staudinger und Sauter). **37**, 403.
- Polymere Stoffe, Abweichung des viscosimetrischen vom mittleren Molekulargewicht; Berichtigung und Ergänzung (Schulz). **41**, 466.
- Verbindungen siehe auch hochpolymere Verbindungen.
- Polymerisation der Propiolsäure, Einfluß auf das Raman-Spektrum (Sabathy). **41**, 183.
- von Styrol, Beschleunigung durch Benzoylperoxyd (Schulz und Husemann). **39**, 246.
- Polymorphie der isomeren Weinsäuren, Weinsäureester, verätherten Weinsäureester (Dunken und Wolf). **38**, 441.
- kristalliner Kohlenstoffverbindungen mit langen gestreckten Ketten, Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung (Schoon). **39**, 385.
- Polyoxymethylen, der mechanische und chemische Zerfall von Einkristallen (Staudinger, Staudinger und Sauter). **37**, 410.
- Viscosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (Sakurada). **38**, 414.
- Polystyrol, Viscosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (Sakurada). **38**, 415.

- Porphyrin, adsorbiertes; Einfluß von Befeuchtung auf das Fluoreszenzspektrum (*Bandow*). **42**, 75.
- Adsorption, optische Untersuchungen (*Bandow*). **39**, 155.
- Porphyrine, Adsorptionszahlen für Kaolin und Al_2O_3 , Messungen an salzsauren, alkoholischen und Dioxanlösungen (*Bandow*). **42**, 155.
- Prädissoziation des CaF -Dampfes (*Hellwege*). **39**, 465.
- Präzisionsbestimmung der Gitterkonstanten hygroskopischer Verbindungen ($LiCl$, $NaBr$) (*Ievins*, *Straumanis* und *Karlsons*). **40**, 146.
- von Gitterkonstanten nichtkubischer Stoffe (Bi , Mg , Sn) nach der asymmetrischen Methode (*Ievins*, *Straumanis* und *Karlsons*). **40**, 347.
- Präzisionsmessung der Verdampfungswärme verflüssigter Gase (O_2 , H_2S , PH_3 , Ar , COS , CH_4 , CH_3D) (*Frank* und *Clusius*). **42**, 395.
- Propan, Raman-Spektrum (*Wagner*). **40**, 440.
- n*-Propanol, Gemische mit Cyclohexan und CCl_4 , innere Reibung und innere Schmierung (*Harms*, *Rößler* und *Wolf*). **41**, 338.
- Propiolsäure (Acetylen-carbonsäure), Raman-Spektrum, Einfluß der Polymerisation (*Sabathy*). **41**, 183.
- Propiolsäuremethyl- und -äthylester, Raman-Spektrum (*Sabathy*). **41**, 183.
- Propionimidoäthyläther, Raman-Spektrum (*Kohlrausch* und *Seka*). **38**, 72.
- Propionsäure, dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff* und *Schwindt*). **39**, 290.
- Lösungen in Benzol, Cyclohexan, Dioxan, Dichtemessungen (*Schulz*). **40**, 151.
- Propylalkohol, *n*- und *i*-, Molwärmen der Dämpfe, Verdampfungswärmen (*Bennewitz* und *Roßner*). **39**, 126.
- n*-Propylalkohol, dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff* und *Schwindt*). **39**, 290.
- Propyljodid, *n*-, *i*-, Raman-Spektrum (*Kahovec* und *Wagner*). **42**, 128.
- Pyren, Dichteverteilung der *B*-Elektronen (*Schmidt*). **42**, 97.
- Lichtabsorption, quantenmechanische Theorie (*Förster*). **41**, 304.
- Pyrenderivate, Substitution und Absorptionsbandenverschiebung. X. Mitteilung (*Förster* und *Wagner*). **37**, 353.
- Pyridin, Gemisch mit Wasser, Einfluß auf die Fluoreszenzintensität des Eosin-Anions (*Kortüm*). **40**, 436.
- Pyrophores Eisen, Gitterstörungen, Teilchengrößen, Wärmehalt; Berichtigung (*Fricke*, *Lohrmann* und *Wolf*). **39**, 476.
- Pyrrol, Polarisationsmessungen der Raman-Linien (*Reitz*). **38**, 275.
- Pyrroporphyrin, adsorbiertes; Einfluß von Befeuchtung auf die Fluoreszenzhelligkeit (*Bandow*). **42**, 72.
- Quantenmechanische Theorie der Lichtabsorption aromatischer Kohlenwasserstoffe (*Förster*). **41**, 287.
- Quecksilber als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich* und *Lang*). **41**, 32.
- Quecksilberchlorid $HgCl_2$, dampfförmiges; Bildungswärme, Berechnung aus dem Fluoreszenzspektrum von $HgCl$ (*Wieland*). **42**, 422.
- Quecksilberchlorür $HgCl$, sichtbares Fluoreszenzspektrum, Analyse; Dissoziationsenergie (*Wieland*). **42**, 422.

- Quecksilbercyanid, Lösung, Dielektrizitätskonstante, anomale Dispersion (*Linkhart*). 38, 23.
- Radikale, Auftreten beim thermischen Zerfall von Äthan (*Küchler und Theile*). 42, 359.
- organische, Einwirkung auf *p*-Wasserstoff in Lösung (*Schwab und Agallidis*). 41, 59.
- Radioaktiver Phosphor, künstlicher $^{32}_{15}\text{P}$; Gewinnung in unwägbarer Menge aus CS_2 durch Neutronenbestrahlung (*Erbacher*). 42, 173.
- Raman-Effekt LXXIV. Stickstoffkörper 5 (Cyanamid und Abkömmlinge) (*Kahovec und Kohlrausch*). 37, 421.
- LXXV. Mitteilung. Stickstoffkörper 6 (Imidoäther) (*Kohlrausch und Seka*). 38, 72.
- LXXVI. Stickstoffkörper 7 (Hydrazin und Abkömmlinge) (*Kahovec und Kohlrausch*). 38, 96.
- LXXVII. Assoziation von Benzolderivaten mit CO-Gruppe, besonders Benzoylchloride (*Kahovec und Kohlrausch*). 38, 119.
- LXXIX. Der fünfgliedrige Ring. Polarisationsmessungen an Pyrrol, Furan, Thiophen (*Reitz*). 38, 275.
- LXXXI. Der fünfgliedrige Ring. Polarisationsmessungen an Cyclo-Pentan, -Pentanon, -Penten, -Pentadien (*Reitz*). 38, 381.
- LXXXIII. Stickstoffkörper 11: Azomethan, 1,2-Dimethylhydrazin, Methylazid, Urotropin (*Kahovec, Kohlrausch, Reitz und Wagner*). 39, 431.
- LXXXIV. Methylderivate, charakteristische Frequenzen der Methylgruppe (*Wagner*). 40, 36.
- LXXXV. Borsäure und Derivate (*Kahovec*). 40, 135.
- LXXXVI. Äthylderivate ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{X}$; $\text{X} = \text{OH}, \text{CH}_3, \text{NH}_2, \text{SH}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{SeH}, \text{I}$) (*Wagner*). 40, 439.
- LXXXVII. Ester der phosphorigen, arsenigen und Orthokohlensäure (*Reitz und Sabathy*). 41, 151.
- LXXXVIII. Propiolsäure und Ester (*Sabathy*). 41, 183.
- Mitteilung 96. Alkyljodide (*Kahovec und Wagner*). 42, 123.
- Polarisationsmessungen an Anisol und Ameisensaurem Methyl (*Reitz und Sabathy*). 41, 156.
- Raman-Linien des Äthans, Zuordnung zu den Normalschwingungen (*Karweil und Schäfer*). 40, 382.
- Raman-Spektren von Alkyljodiden *RJ* (*R* = *n*- und *i*-Propyl, *n*-, *i*-, sek-, tert-Butyl, *n*-, *i*-, tert-Amyl, *n*-Hexyl, *n*-Heptyl, *n*- und sek-Octyl) (*Kahovec und Wagner*). 42, 123.
- Raman-Spektrum des flüssigen Äthans (*Goubeau und Karweil*). 40, 376.
- Äthylalkohol, -amin, -bromid, -chlorid, -jodid, -merkaptan, -selenid, Propan (*Wagner*). 40, 439.
- Azomethan, 1,2-Dimethylhydrazin, Methylazid, Urotropin (*Kahovec, Kohlrausch, Reitz und Wagner*). 39, 431.
- Benzolderivate mit CO-Gruppe (Oxy-, Methoxy-, Methyl-, Chlor-benzaldehyd, Methoxy-benzoesäureäthylester, Methoxy- und Nitrobenzoylchlorid, *o*-Oxybenzoylchlorid, *o*-Methoxy-benzoesäure-methylester) (*Kahovec und Kohlrausch*). 38, 119.

- Raman-Spektrum*, Benzolderivate mit *CO*-Gruppe, Assoziation, *H*-Brücke (*Kahovec* und *Kohlrausch*). **38**, 119.
- Borsäure $B(OH)_3$ und ihre Ester $B(OR)_3$ ($R = CH_3, C_2H_5, n-C_3H_7, i-C_3H_7, n-C_4H_9, i-C_5H_{11}$) sowie $HC(OCH_3)_3$ (*Kahovec*). **40**, 135.
- Hydrazin und Abkömmlinge (1-Methyl-, 1,1-Dimethyl-, 1,2-Dimethyl-, 1-Phenyl-, 1,1-Diphenylhydrazin, Hydrazin-mono- und Hydrazin-1,2-Dicarbon-säure-äthylester, Azomethan) (*Kahovec* und *Kohlrausch*). **38**, 96.
- Imidoäther (Imidokohlensäurediäthylester, Acet- und Propion-imidoäthylester, Acetimido-propyläther, Benzimido-methyl- und -äthyläther, *N*-Äthylacetamid) (*Kohlrausch* und *Seka*). **38**, 72.
- von Methylderivaten ($CH_3Cl, CH_3Br, CH_3I, CH_3OH, CH_3SH$), charakteristische Frequenzen der Methylgruppe (*Wagner*). **40**, 36.
- Raman-Spektrum* von Oxoniumverbindungen (*Briegleb* und *Lauppe*). **37**, 260.
- Phosphorigsäure-, Arsenigsäure- und Orthokohlensäure-methyl- und -äthylester (*Reitz* und *Sabathy*). **41**, 151.
- Propiolsäure (Acetylen-carbonsäure) sowie ihr Methyl- und Äthyl-ester (*Sabathy*) **41**, 183.
- von Stickstoffkörpern (Cyanamid und Abkömmlinge) (*Kahovec* und *Kohlrausch*). **37**, 421.
- Reaktion, chemische als ein intramolekulares Diffusionsphänomen aufgefaßt.
- III. Die Berechnung von absoluten Reaktionsgeschwindigkeiten mit Hilfe der Diffusionshypothese und der Quantentheorie (*Christiansen*). **40**, 183.
- photochemische, Bemerkung über zwei photochemische Reaktionen (*Rollefson*). **37**, 472.
- siehe auch chemische Reaktion.
- Reaktionen, heterogene vom Typus $A_{fest} + B_{Gas} = C_{fest}$; über den experimentellen Nachweis der Elementarvorgänge des zusammengesetzten Prozesses (*Zawadzki* und *Bretsznajder*). **40**, 158.
- Reaktionsgeschwindigkeit, absolute, Berechnung mit Hilfe der Hypothese der intramolekularen Diffusion und der Quantentheorie (*Christiansen*). **40**, 183.
- bei Detonationsvorgängen; Bedeutung für die Aufrechterhaltung der Detona-tionswelle (*Jost*). **42**, 136.
- Reaktionskinetik, Fluoroxyd-Zerfall (*Schumacher* und *Frisch*). **37**, 6.
- der photochemischen, chloresensibilisierten CO_2 -Bildung aus CO und O_2 (*Franke* und *Schumacher*). **40**, 115.
- Reaktionsmechanismus der photochemischen Bildung von CCl_4 aus Cl_2 und CCl_3Br (*Schumacher*). **42**, 324.
- Photobromierung des Acetylens, Bemerkung (*Rollefson*). **37**, 473.
- photochemische Bildung von Phosgen, Bemerkung (*Rollefson*). **37**, 472.
- des photochemischen, bromsensibilisierten Zerfalls von Dichlordibromäthan (*Müller* und *Schumacher*). **42**, 327.
- der photochemischen durch Brom und Chlor sensibilisierten Oxydation von CCl_3Br (*Franke* und *Schumacher*). **42**, 297.
- der photochemischen Bromierung von trans-Dichloräthylen (*Müller* und *Schu-macher*). **42**, 327.
- des thermischen Zerfalls von Äthan (*Küchler* und *Theile*). **42**, 359.

- Reaktionsordnung, Fluoroxydzerfall (*Schumacher und Frisch*). **37**, 5.
- Reaktivität und Dichteverteilung der *B*-Elektronen bei aromatischen Kohlenwasserstoffen (*Schmidt*). **39**, 59.
- Refraktometrische Untersuchung des Systems Mannit—Natriummolybdat in wässriger Lösung (*Spacu und Popper*). **41**, 112.
- Relaxationstheorie der Viscosität für Substanzen mit verschiedenen Bindungsmechanismen (*Kuhn*). **42**, 12.
- Relaxationszeit mechanischer Spannungen in amorphen Stoffen; Zusammenhang mit Viscosität und Torsionsmodul (*Kuhn*). **42**, 1.
- leicht flüssiger Substanzen; Abschätzung (*Kuhn*). **42**, 19.
- Rekombination von H_2 und N_2 -Atomen an Zn-Silikatphosphoroberfläche; Anregung der Luminescenz, Quantenausbeute, Mechanismus (*Sommermeyer*). **41**, 433.
- Retrograde Umwandlung von ND_4Br bei tiefen Temperaturen (*Smits, Tollenaar, Kröger*). **41**, 215.
- Umwandlungen, thermodynamische Diskussion (*Smits*). **41**, 441.
- Rhodamin, Absorptionsspektrum, Einfluß der Konzentration (*Ghosh und Sengupta*). **41**, 117.
- Äquivalentleitfähigkeit, Konzentrationsabhängigkeit (*Ghosh und Sengupta*). **41**, 117.
- Fluoreszenzvermögen, Konzentrationsabhängigkeit (*Ghosh und Sengupta*). **41**, 117.
- Ricinusöl, katalytische Hydrierung an ferromagnetischen Katalysatoren, Verlauf im Gebiet des Curie-Intervalls (*Hedvall und Byström*). **41**, 163.
- Röntgenfaserdiagramme siehe auch Faserdiagramme.
- Röntgenkristallographische und elektroneninterferometrische Bestimmung des Molekülbaus der Halogenide $C(CH_2X)_4$ ($X = Cl, Br, I$) (*Hassel und Strömmé*). **38**, 349.
- Röntgenographische Bestimmung der Gitterkonstanten von *Bi, Mg, Sn* nach der asymmetrischen Methode (*Ievins, Straumanis und Karlsons*). **40**, 347.
- Präzisionsbestimmung der Gitterkonstanten von *LiF, NaF, As₂O₃, TiCl, TiBr* (*Straumanis, Ievins und Karlsons*). **42**, 143.
- Untersuchung im System *Cr—CrAs* (*Nowotny und Årstad*). **38**, 461.
- Untersuchung von regulärem Eis (Eis VIII) (*Cohen und van der Horst*). **40**, 245.
- — des Kristallbaus des Cyclohexans und einiger einfacher Derivate (Cyclohexanol, Cyclohexanon, Chlorcyclohexan) (*Hassel und Sommerfeldt*). **40**, 391.
- — der Kristallstruktur und des Molekülbaus von Tricyanbrommethyl (*Fensch und Wagner*). **41**, 1.
- — von ND_4Br bei verschiedenen Temperaturen (*Smits, Tollenaar und Kröger*). **41**, 228.
- — in den Systemen *Mn—Bi, Co—Sb, Ni—Sb* (*Fürst und Halla*). **40**, 285.
- — des Systems *Mn—Bi*; Notiz (*Halla und Montignie*). **42**, 153.
- — im System *Mn—P* (*Årstad und Nowotny*). **38**, 356.
- — im System *Ni—P* (*Nowotny und Henglein*). **40**, 281.
- Röntgenspektrogramm kristalliner Kohlenstoffverbindungen mit langer gestreckter Kette (*Schoon*). **39**, 390.
- Röntgenstrahlen, Zerfall von Azomethan unter dem Einfluß von R. nach Zusatz von Xe (*Günther und Theobald*). **40**, 1.

- Röntgenstrahlen, Zersetzung von Wasserdampf (*Günther und Holzapfel*). **42**, 346.
- Röntgenuntersuchung von Cellulose nach Einlagerung von *Au* (*Kratky und Schoszberger*). **39**, 145.
- der molekularen Ordnung in gedehntem Kautschuk (*Thiessen und Wittstadt*). **41**, 33.
- von Nickel-Molybdän-Katalysatoren (*Schwab und Nakamura*). **41**, 191.
- Rotation, innere, des Äthans (*Bartholomé und Karweil*). **39**, 1.
- innere von Äthan, Hemmung, theoretische Berechnung (*Schäfer*). **40**, 357.
- der Moleküle im Kristall bei Cyclohexan und Derivaten (*Hassel und Sommerfeldt*). **40**, 391.
- Rotationsenergie von kondensiertem *o*- und *p*- D_2 , quantenmechanische Theorie (*Schäfer*). **42**, 391.
- von kondensiertem *o*- und *p*- H_2 ; quantenmechanische Theorie (*Schäfer*). **42**, 381.
- Rotationsisomerie der isomeren Weinsäuren, Weinsäureester, verätherten Weinsäureester (*Dunken und Wolf*). **38**, 441.
- Rotationswärme von Äthan, statistische Berechnung (*Schäfer*). **40**, 357.
- innere des Äthans zwischen 94° und 150° abs., Temperaturabhängigkeit (*Hunsman*). **39**, 23.
- des CH_4 in festen CH_4 -*Kr*-Mischungen, Berichtigung und Ergänzung (*Eucken und Veith*). **38**, 393.
- Rubidiumnitrat, Kristallchemie, Umwandlungen (*Finbak und Hassel*). **37**, 77.
- trigonales, Struktur (*Finbak, Hassel und Stromme*). **37**, 468.
- Rubidiumperchlorat, Mischkristall mit $RbMnO_4$, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 410.
- Rubidiumpermanganat, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 408.
- Rubren, Anregungszustände, lange Lebensdauer (*Gaffron*). **37**, 457.
- Photooxydation, Beispiel für die lange Lebensdauer angeregter organischer Moleküle (*Gaffron*). **37**, 437.
- — Quantenausbeute, Bemerkung zur Arbeit von *Gaffron* (*Schumacher*). **37**, 462.
- Rückstoßreichweite der Emanationsatome bei der Emaniermethode (*Flügge und Zimens*). **42**, 198.
- Säureamide, Enolisierung alkylierter und nichtalkylierter (*Kohlrausch und Seka*). **38**, 77.
- Salicylsaures *Na*, Fluoreszenzauslöschung des Eosin-Anions (*Kortüm*). **40**, 434.
- Salpetrige Säure, Bildung bei der katalytischen Oxydation von NH_3 an *Pt* (*Krauss*). **39**, 83.
- Salze, diamagnetische (NH_4Br , NH_4NO_3 , KNO_3 , $TlNO_3$, AgJ , Ag_2S), Änderung der magnetischen Suszeptibilität bei Gitterumwandlungen (*Schulze*). **40**, 308.
- Sauerstoff, Einfluß auf den thermischen Äthanzerfall (*Küchler und Theile*). **42**, 378.
- — auf die Zerfallsgeschwindigkeit von F_2O_2 (*Frisch und Schumacher*). **37**, 18.
- Hemmung der photochemischen Phosgenbildung, Störung des $COCl$ -Gleichgewichtes (*Brenschede*). **41**, 237.
- Reaktion mit H_2 und D_2 auf metallischem *Pd*, Kinetik, Mechanismus (*Tucholski*). **40**, 333.

- Sauerstoff, Überschußgehalt in Cu_2O , Bestimmung im Gleichgewicht mit O_2 von verschiedenem Druck (Wagner und Hammen). 40, 197.
- Verdampfungswärme; Präzisionsmessung (Frank und Clusius). 42, 395.
- Schalldispersionsmessungen an CO_2 , CO_2-He , CO_2-H_2 , N_2O-He zwischen 20° und $400^\circ C$ (Küchler). 41, 199.
- Scheinassoziationen als Vorbereitung zur Bildung neuer Phasen (Smits). 39, 50.
- Scheingleichgewichte bei heterogenen Reaktionen vom Typus $A_{fest} + B_{Gas} = C_{fest}$ als Folge des langsamen Verlaufes eines Teilprozesses (Zawadzki, Brelsznajder). 40, 158.
- Schmelzpunkt von Schwefelhydrid und -deuterid (Kruis und Clusius). 38, 156.
- von Selenhydrid und -deuterid (Kruis und Clusius). 38, 156.
- Schmelztemperatur von Edelgasen; Konstanz des Verhältnisses zur kritischen Temperatur (Clusius und Weigand). 42, 111.
- des Xenons (Clusius und Riccoboni). 38, 81.
- Schmelzwärme von CO , kalorimetrische Bestimmung (Kaischew). 40, 279.
- von Schwefelhydrid und -deuterid (Kruis und Clusius). 38, 156.
- von Selenhydrid und -deuterid (Kruis und Clusius). 38, 156.
- des Xenons (Clusius und Riccobino). 38, 81.
- Schmelzwärmen von BF_3 , CF_4 , SF_6 (Eucken und Schröder). 41, 316.
- Schmierung, innere und innere Reibung, Molekulartheorie (Harms, Rößler und Wolf). 41, 321.
- — und zwischenmolekulare Kräfte in Flüssigkeitsgemischen (Harms, Rößler und Wolf). 41, 345.
- Schumann-Ultraviolett, photochemische Untersuchungen (Groth). 37, 307, 315.
- — — 5. Methanzerersetzung (Groth). 38, 366.
- — — an CO (Faltings, Groth und Hardeck). 41, 15.
- Schwefel, Chemilumineszenzreaktionen; Deutung (Schröer). 42, 117.
- Hydrid und Deuterid, kondensiertes, Molwärmen, Umwandlungen, Schmelzwärme, Schmelzpunkt (Kruis und Clusius). 38, 156.
- und Verbindungen, Nachweis in der Wasserstoff-Flamme, Mechanismus des Lumineszenzvorganges (Schröer). 40, 450.
- Schwefeldioxyd, Absorptionsspektrum in Lösungen (Ley und König). 41, 365.
- Schwefelhexafluorid, calorische Tieftemperaturmessungen, Molwärme, Umwandlungstemperatur und -wärme, Schmelzwärme, thermische Normalentropie (Eucken und Schröder). 41, 307.
- Schwefelkohlenstoff, Bestrahlung mit schnellen Neutronen; Gewinnung von radioaktivem Phosphor $^{32}_{15}P$ (Erbacher). 42, 173.
- Gemische mit CCl_4 , C_2H_5OH ; innere Reibung und innere Schmierung (Harms, Rößler und Wolf). 41, 338.
- Schwefelwasserstoff, Verdampfungswärme, Präzisionsmessung (Frank und Clusius). 42, 395.
- Schweflige Säure und Salze; Absorptionsspektren der Lösungen (Ley und König). 41, 365.
- Schweres Wasser siehe Deuteriumoxyd.
- Schwingungen, intramolekulare, Stoßanregung, Temperaturabhängigkeit (Küchler). 41, 199.

- Sebazinsäure $\text{COOH} \cdot (\text{CH}_2)_8 \cdot \text{COOH}$, kristalline, Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung, polymorphe Formen (*Schoon*). **39**, 399.
- Selbstdiffusion in festem H_2 , Bestimmung aus dem Reaktionsverlauf der Ortho-Para-Umwandlung (*Cremer*). **39**, 445.
- in flüssigem Wasserstoff; Bestimmung der Diffusionskonstante (*Cremer*). **42**, 281.
- Selbstdiffusionskonstanten, Ermittlung mit Hilfe der Emaniermethode (*Flügge* und *Zimens*). **42**, 210.
- Selen, Hydrid und Deuterid, kondensiertes, Molwärme, Umwandlung, Schmelzpunkt, Schmelzwärme (*Kruis* und *Clusius*). **38**, 156.
- Legierung, halbmimetallische mit $\text{Cu}(\text{Cu}_{2-x}\text{Se})$, Elektrizitätsleitung, Diffusion (*Reinhold* und *Möhring*). **38**, 221.
- Selendioxyd, Absorptionsspektrum in wässriger Lösung (*Ley* und *König*). **41**, 380.
- Selenige Säure und Salze; Absorptionsspektren (*Ley* und *König*). **41**, 380.
- Selensäure und Salze; Absorptionsspektren (*Ley* und *König*). **41**, 383.
- Selensperrschichtphotozelle, Einfluß des Deckelektrodenmaterials auf die Empfindlichkeit (*Görlich* und *Lang*). **41**, 23.
- Silber als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich* und *Lang*). **41**, 26.
- Silberbromid, Ionenleitung, Fehlordnung (*Koch* und *Wagner*). **38**, 295.
- Mischkristalle mit PbBr_2 , Leitfähigkeit (*Koch* und *Wagner*). **38**, 295.
- Silberchlorid, Ionenleitung, Fehlordnung (*Koch* und *Wagner*). **38**, 295.
- Mischkristalle mit PbCl_2 und CdCl_2 , Leitfähigkeit (*Koch* und *Wagner*). **38**, 295.
- Silberjodid, -sulfid; magnetische Suszeptibilität, Änderung bei Gitterumwandlungen (*Schulze*). **40**, 308.
- Silberperchlorat, Mischkristall mit Permanganat, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 412.
- Silberpermanganat, Löslichkeit und Farbe im D_2O (*Hein* und *Bähr*). **38**, 270.
- Silicium-Aluminium-Eutektikum, Aufbau (*Straumanis* und *Brakås*). **38**, 140.
- Solvatation, Bedeutung für die Fluoreszenzauslöschung in Lösungen (*Kortüm*). **40**, 431.
- Einfluß auf die innere Reibung von Flüssigkeitsgemischen (*Harms*, *Rößler* und *Wolf*). **41**, 338.
- Sperrschichtphotozellen (Selenzellen), Einfluß des Deckelektrodenmaterials auf die Empfindlichkeit (*Görlich* und *Lang*). **41**, 23.
- Spin bei Detonationen; Deutung (*Jost*). **42**, 136.
- Stärke, Viscosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (*Sakurada*). **38**, 418.
- Stärketriacetat, Viscosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (*Sakurada*). **38**, 418.
- Statistische Berechnung der Rotationswärme und der Entropie des Äthans (*Schäfer*). **40**, 357.
- Stearinsäure, kristalline, Röntgenspektrogramm (*Schoon*). **39**, 390.
- — Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung, polymorphe Formen (*Schoon*). **39**, 385.
- Stickoxyd, Einfluß auf Dioxanzerfall (*Küchler* und *Lambert*). **37**, 293.
- NO , Hemmung des thermischen Äthanzerfalls (*Küchler* und *Theile*). **42**, 375.

- Stickoxydul, Gemisch mit *He*, Schalldispersionsmessungen, Stoßanregung intramolekularer Schwingungen, Temperaturabhängigkeit (*Küchler*). **41**, 199.
- Stickstoff, Einfluß auf die Photobromierung von C_2H_2 (*Müller* und *Schumacher*). **39**, 352.
- Einfluß auf den thermischen Äthanzerfall (*Küchler* und *Theile*). **42**, 372.
- Einfluß auf die Zerfallsgeschwindigkeit von F_2O_2 (*Frisch* und *Schumacher*). **37**, 18.
- Stickstoffatome, Oberflächenrekombination an *Zn*-Silikatphosphor; Anregung der Lumineszenz, Quantenausbeute (*Sommermeyer*). **41**, 433.
- Stilben, Sublimationswärme (*Wolf* und *Weghofer*). **39**, 198.
- Stoßanregung intramolekularer Schwingungen in Gasen und Gasgemischen. V. Schalldispersionsmessungen an CO_2 , CO_2-He , CO_2-H_2 , N_2O-He zwischen 20° und 400° C (*Küchler*). **41**, 199.
- Stoß 2. Art, Anregung von *Zn*-Silikatphosphor durch Oberflächenrekombination von atomarem Wasserstoff und Stickstoff; Quantenausbeute (*Sommermeyer*). **41**, 433.
- Strömungsdoppelbrechung basischer Eisensalzlösungen (*Kohlschütter* und *Kalippke*). **42**, 261.
- Strontiumcarbonat, Dissoziationstemperatur (*Zimens*). **37**, 256.
- enantiotrope Umwandlung von $SrCO_3$, Einfluß von Verunreinigungen und Teilchengröße (*Zimens*). **37**, 255.
- Struktur elektrolytischer Lösungen aus dem optischen Verhalten gelöster Ionen (*Kortüm*). **40**, 431.
- — — Pikrat- und 2,4-Dinitrophenolationen (*Kortüm*). **38**, 1.
- künstlicher Magnetite (*Starke*). **42**, 159.
- der Lösungen amphoterer Elektrolyte (*Linhart*). **38**, 23.
- siehe auch Kristallstruktur.
- siehe auch Molekülstruktur.
- siehe auch Gitterstruktur.
- Strukturänderung des Kristallgitters von entwässertem $BaCl_2$; Untersuchung nach der Emaniermethode (*Lieber*). **42**, 240.
- Strukturelemente amorpher Eisenhydroxyde bei Fällung aus basischen Eisensalzlösungen (*Kohlschütter* und *Kalippke*). **42**, 249.
- Styrol, Polymerisation, Beschleunigung durch Benzoylperoxyd (*Schulz* und *Husemann*). **39**, 246.
- Sublimationswärme des CaF , Abschätzung (*Hellwege*). **39**, 465.
- der isomeren Weinsäuren, Weinsäureester, verätherten Weinsäureester (*Dunken* und *Wolf*). **38**, 441.
- Sublimationswärmen organischer Verbindungen, Meßverfahren, Tabellen, Zusammenhang mit Molekülbau (*Wolf* und *Weghofer*). **39**, 194.
- Sulfanilsäure, Betain, Sublimationswärme (*Wolf* und *Weghofer*). **39**, 200.
- Lösung, Dielektrizitätskonstante, anomale Dispersion (*Linhart*). **38**, 23.
- Sulfonal, Lichtabsorption (*Ley* und *König*). **41**, 378.
- Sulfonsäuren, Absorptionsspektren (*Ley* und *König*). **41**, 375.
- Suszeptibilität, magnetische, deuteriumbeladener Palladiumdrähte (*Sieverts* und *Danz*). **38**, 61.
- — diamagnetischer Salze, Änderung bei Gitterumwandlungen (*Schulze*). **40**, 308.
- Synthalin B, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur* und *Obrecht*). **41**, 173.

- Teilhengrößen von pyrophorem Eisen (*Fricke, Lohrmann und Wolf*). **37**, 60.
 — — — — Berichtigung (*Fricke, Lohrmann und Wolf*). **39**, 476.
 Tellur als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 27.
 — halbmetallische Legierungen mit Cu ($Cu_{2-x}Te$); Elektrizitätsleitung und Diffusion (*Reinhold und Bräuninger*). **41**, 397.
 Tellursäure und Salze; Absorptionsspektren (*Ley und König*). **41**, 384.
 Tetrabromkohlenstoff, CBr_4 , Kristallstruktur, Molekülbau (*Mark*). **38**, 209.
 — Kristall- und Molekülbau von CBr_4 , Bemerkung (*Mark*). **39**, 314.
 Tetrachlorkohlenstoff, Bildung bei der Photoreaktion zwischen Cl_2 und CCl_3Br ; Reaktionsmechanismus (*Schumacher*). **42**, 324.
 — Gemische mit Hexan, Benzol, CS_2 , CH_3OH , C_2H_5OH , n -Propanol; innere Reibung und innere Schmierung (*Harms, Rößler und Wolf*). **41**, 338.
 Tetradecandicarbonsäure $COOH \cdot (CH_2)_{14} \cdot COOH$, kristalline, Röntgenspektrogramm (*Schoon*). **39**, 390.
 — — — Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung, polymorphe Formen (*Schoon*). **39**, 399.
 Tetradeuteroammoniumbromid ND_4Br , Darstellung (*Smits, Tollenaar und Kröger*). **41**, 216.
 — — röntgenographische Untersuchung bei verschiedenen Temperaturen (*Smits, Tollenaar und Kröger*). **41**, 228.
 — — Art der Tieftemperaturumwandlungen. I. Eine retrograde Umwandlung (*Smits, Tollenaar und Kröger*). **41**, 215.
 Tetra-*i*-propyl-benzol, Dichteverteilung der *B*-Elektronen (*Schmidt*). **42**, 95.
 Tetrajodkohlenstoff CJ_4 , Kristallstruktur, Molekülbau (*Mark*). **38**, 209.
 — Kristall- und Molekülbau von CJ_4 , Bemerkung (*Mark*). **39**, 314.
 Tetralin, dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Schwindt*). **39**, 290.
 Tetramethylammoniumperchlorat, Mischkristall mit $N(CH_3)_4MnO_4$, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 411.
 Tetramethylammoniumpermanganat, Absorptionsspektrum (*Teltow*). **40**, 408.
 Tetranitromethan, Absorptionsspektrum in wässriger Lösung (*Kortüm*). **42**, 57.
 Thalliumatomstrahlen, Beugung an Oberflächen (*Vérszi*). **38**, 424.
 Thalliumchlorid und -bromid, Präzisionsbestimmung der Gitterkonstanten (*Straumanis, Ievins und Karlsons*). **42**, 143.
 Thalliumnitrat, magnetische Suszeptibilität, Änderung bei Gitterumwandlungen (*Schulze*). **40**, 308.
 Theorie der Antikatalyse (*Baur*). **41**, 179.
 Thermisches Verhalten von Eisen- und Chromhydroxyd; Untersuchung nach der Emaniermethode (*Cook*). **42**, 221.
 — der Erdalkalicarbonate, Untersuchung nach der Emaniermethode (*Zimens*). **37**, 231, 241.
 Thermischer Zerfall von Äthan bei Zusatz von Fremdgas; Mechanismus, Auftreten von Radikalen (*Küchler und Theile*). **42**, 359.
 — von F_2O_2 (*Schumacher und Frisch*). **37**, 3.
 Thermodynamische Diskussion der retrograden Umwandlungen (*Smits*). **41**, 441.
 Thermokraft der Ketten $Pt/Cu_{2-x}Te$ (*Reinhold und Bräuninger*). **41**, 405.

- Thioglykolsäure, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). 41, 175.
- Thiomilchsäure, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (*Baur und Obrecht*). 41, 175.
- Thiophen, Polarisationsmessungen der *Raman*-Linien (*Reitz*). 38, 275.
- Thioschwefelsäure, Na-Salz, Absorptionsspektrum (*Ley und König*). 41, 378.
- Thoriumhydroxyd, thermisches Verhalten bei verschiedener Herstellung, Untersuchung nach der Emaniermethode (*Götte*). 40, 207.
- Tieftemperaturumwandlung siehe auch Umwandlung.
- Tolan, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). 39, 198.
- Toluol, Dichteverteilung der *B*-Elektronen (*Schmidt*). 42, 95.
- dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Schwindt*). 39, 290.
- Molwärme des Dampfes, Verdampfungswärme (*Bennewitz und Roßner*). 39, 126.
- Torsionsmodul amorpher Stoffe; Zusammenhang mit Viscosität und Relaxationszeit (*Kuhn*). 42, 1.
- Traubensäuredimethylester, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). 39, 200.
- Triacetylcellulose, Viscosität der Lösungen, Länge des Grundmoleküls (*Sakurada*). 38, 417.
- Triacontan $C_{30}H_{62}$, kristallines, Röntgenspektrogramm (*Schoon*). 39, 390.
- — — Strukturuntersuchung durch Elektronenbeugung, polymorphe Formen (*Schoon*). 39, 396.
- Tribiphenylmethyl, Einwirkung auf *p*-Wasserstoff, Paramagnetismus (*Schwab und Agallidis*). 41, 65.
- Trichloräthylen, chlorsensibilisierte Photooxydation, Quantenausbeute, Temperaturkoeffizient (*Müller und Schumacher*). 37, 365.
- chlorsensibilisierte Photooxydation zu Dichloracetylchlorid (*Müller und Schumacher*). 37, 365.
- Trichlorbrommethan CCl_3Br , Lichtreaktion mit Cl_2 ; Reaktionsmechanismus (*Schumacher*). 42, 324.
- photochemische durch Brom und Chlor sensibilisierte Oxydation; Kinetik, Mechanismus (*Franke und Schumacher*). 42, 297.
- Tricyanbrommethyl $Br \cdot C(CN)_3$, Kristallstruktur und Molekülbau, röntgenographische Untersuchung (*Fensch und Wagner*). 41, 1.
- s*-Trinitrobenzol, Absorptionsspektrum in saurer und alkalischer Lösung (*Kortüm*). 42, 57.
- Triphenylmethyl, Einwirkung auf *p*-Wasserstoff, Paramagnetismus (*Schwab und Agallidis*). 41, 65.
- Trypaflavin, adsorbiertes; Einfluß von Befeuchtung auf die Fluoreszenzhelligkeit (*Bandow*). 42, 71.
- Überführungszahl, elektrolytische in halbmetalischen Legierungen $Cu_{2-x}Se$, Messung (*Reinhold und Seidel*). 38, 245.
- — in Legierungen $Cu_{2-x}Te$ (*Reinhold und Bräuninger*). 41, 397.
- Überführungsmessungen an Kupferoxydul (*Gundermann und Wagner*). 37, 155.
- Überhitzungsgrenze und Zerreißfestigkeit von Flüssigkeiten, Berichtigung (*Döring*). 38, 292.

- Ultrarotabsorption von Lösungen anorganischer Farbsalze (*Dreisch und Trommer*). **37**, 37.
- Ultrarotlinien des Äthans, Zuordnung zu den Normalschwingungen (*Karweil und Schäfer*). **40**, 382.
- Ultrarotspektrum des Äthans (*Bartholomé und Karweil*). **39**, 1.
— des CD_4 (*Bartholomé, Drikos und Eucken*). **39**, 373.
- Ultraviolettabsorption von CH_4 (*Groth*). **38**, 366.
— photochemische Untersuchungen im *Schumann-Ultraviolett*. 7. Photochemie des Kohlenoxyds (*Faltings, Groth und Harteck*). **41**, 15.
- Umwandlung, enantiotrope von $BaCO_3$ und $SrCO_3$ (*Zimens*). **37**, 241.
— der kondensierten Hydride und Deuteride des *S* und *Se* (*Kruis und Clusius*). **38**, 156.
— magnetische, ferromagnetischer Katalysatoren; Einfluß auf die katalytische Aktivität (*Hedvall und Berg*). **41**, 388.
— monotrope von $CaCO_3$ (*Zimens*). **37**, 231.
— von ND_4Cl (*Smits, Muller und Kröger*). **38**, 177.
— Ortho-Para in festem H_2 , Geschwindigkeitskonstante, Bestimmung der Selbstdiffusion in festem H_2 (*Cremer*). **39**, 445.
- Umwandlungen von BF_3 , CF_4 , SF_6 , Umwandlungstemperaturen, Umwandlungswärmen (*Eucken und Schröder*). **41**, 307.
— des Gitters diamagnetischer Salze, Einfluß auf die magnetische Suszeptibilität (*Schulze*). **40**, 308.
— des kondensierten CD_4 im reinen Zustand und in Gemischen mit CH_4 (*Bartholomé, Drikos und Eucken*). **39**, 371.
— der kondensierten Halogenwasserstoffe, Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop (*Kruis und Kaischew*). **41**, 427.
— von ND_4Br bei tiefen Temperaturen (*Smits, Tollenaar und Kröger*). **41**, 215.
— retrograde; thermodynamische Diskussion (*Smits*). **41**, 441.
- Umwandlungspunkte der Fluoroxyde (*Schumacher und Frisch*). **37**, 1.
- Umwandlungstemperatur von festem BF_3 , CF_4 , SF_6 (*Eucken und Schröder*). **41**, 315.
- Umwandlungswärme von BF_3 , CF_4 , SF_6 (*Eucken und Schröder*). **41**, 307.
— von CO , calorimetrische Bestimmung (*Kaischew*). **40**, 279.
- n*-Undecylalkohol, dielektrischer Verlust und Hochfrequenzleitfähigkeit (*Wulff und Schwindt*). **39**, 290.
- Ungesättigte Verbindungen, flüssige; katalytische Hydrierung an ferromagnetischen Katalysatoren, Verlauf im Gebiet des *Curie*-Intervalls (*Hedvall und Byström*). **41**, 163.
- Uran, Abspaltung von Barium bei Neutronenbestrahlung; energetische Betrachtungen (*Flügge und v. Droste*). **42**, 274.
- Urotropin, *Raman*-Spektrum, Struktur (*Kahovec, Kohlrausch, Reitz und Wagner*). **39**, 439.
- Valin, Lösung, Dielektrizitätskonstante, anomale Dispersion (*Linhart*). **38**, 23.
- Verbrennungswärme der isomeren Weinsäuren, verätherter Weinsäureester (*Dunkel und Wolf*). **38**, 441.
- Verdampfungswärme von Dichlordibromäthan (*Müller und Schumacher*). **42**, 328.

- Verdampfungswärme von O_2 , H_2S , PH_3 , Ar , COS , CH_4 , CH_3D , Präzisionsmessung (Frank und Clusius). 42, 395.
- des Xenons (Clusius und Riccoboni). 38, 81.
- Verdampfungswärmen organischer Stoffe, Meßmethode, Tabelle (Bennewitz und Roßner). 39, 126.
- organischer Verbindungen, Tabelle (Wolf und Weghofer). 39, 194.
- Verdünnungsentropie hochmolekularer Lösungen, Berechnung (Schulz). 40, 319.
- in den Systemen Nitrocellulose—Cyclohexanon, Nitrocellulose—Aceton, Berechnung (Boissonnas und Meyer). 40, 108.
- Verdünnungswärme hochmolekularer Lösungen, Berechnung aus der Temperaturabhängigkeit des osmotischen Druckes (Schulz). 40, 319.
- in den Systemen Nitrocellulose—Cyclohexanon, Nitrocellulose—Aceton, Berechnung (Boissonnas und Meyer). 40, 108.
- Verflüssiger, einfacher, für Äthylen (Clusius und Riccoboni). 38, 92.
- Verglimmttemperatur von Chrom- und Eisenhydroxyden; Einfluß auf das Emaniervermögen (Cook). 42, 221.
- Verlustwinkel von Flüssigkeiten, Meßgerät (Schwindt). 39, 275.
- Veronal, Hemmung der Oxydation von Adrenalin (Baur und Obrecht). 41, 174.
- Virialkoeffizienten, zweite, der verschiedenen Modifikationen des H_2 und D_2 , Berechnung (Schäfer). 38, 187.
- Viscosimetrisches Molekulargewicht polymerer Stoffe; Abweichung vom mittleren Molekulargewicht; Berichtigung und Ergänzung (Schulz). 41, 466.
- Viscosität amorpher Stoffe; Beziehungen zu den elastischen Eigenschaften (Kuhn). 42, 1.
- von Flüssigkeiten, Molekulartheorie (Harms, Rößler und Wolf). 41, 321.
- der Lösungen von Fadenmolekülen (Sakurada). 38, 407.
- Wärmeinhalt von pyrophorem Eisen (Fricke, Lohrmann und Wolf). 37, 60.
- — — Berichtigung (Fricke, Lohrmann und Wolf). 39, 476.
- Wärmeleitfähigkeit des Äthans bei tiefen Temperaturen und Drucken (Hunsmann). 39, 23.
- Wärmetönung der Aufspaltung des Urankerns in zwei mittelschwere Kerne bei Bestrahlung mit langsamen Neutronen (Flügge und v. Droste). 42, 274.
- Wärmetönungen der Reaktionen $CaF + F = CaF_2$ und $2 CaF = CaF_2 + Ca$, Berechnung (Hellwege). 39, 469.
- Wasser, Bildung bei der Photoreaktion von CO mit H_2 , Mechanismus (Faltings, Groth und Harteck). 41, 15.
- Phasenbildung, Scheinassoziationen (Smits). 39, 50.
- Wasser—Äthanol-Mischungen, physikalische Eigenschaften (Kortüm). 38, 1.
- Wasserdampf, Einfluß auf den thermischen Äthanzerfall (Küchler und Theile). 42, 379.
- Zersetzung durch Röntgenstrahlen (Günther und Holzapfel). 42, 346.
- Wasserstoff, Bildung bei Zersetzung von Wasserdampf durch Röntgenstrahlen; Nachweis (Günther und Holzapfel). 42, 346.
- Dampfdruckunterschied von ortho- und para-Wasserstoff; theoretische Berechnung (Schäfer). 42, 380.
- Einfluß auf den thermischen Äthanzerfall (Küchler und Theile). 42, 373.

- Wasserstoff, fester, Bestimmung der Selbstdiffusion aus dem Reaktionsverlauf der ortho-para-Umwandlung (*Cremer*). **39**, 445.
- flüssiger; Selbstdiffusion, Diffusionskonstante (*Cremer*). **42**, 281.
- Gemisch mit CO_2 , Schalldispersionsmessungen, Stoßanregung intramolekularer Schwingungen, Temperaturabhängigkeit (*Küchler*). **41**, 199.
- Löslichkeit in *Pd*, III. Isobaren, Isothermen (*Sieverts und Danz*). **38**, 46.
- Molwärme von kondensiertem *o*- und *p*- H_2 ; theoretische Berechnung (*Schäfer*). **42**, 385.
- *o*- und *p*- H_2 , kondensierter; Rotationsenergie, quantenmechanische Theorie (*Schäfer*). **42**, 381.
- photochemische Reaktion mit *CO*, Mechanismus (*Faltings, Groth und Harteck*). **41**, 15.
- Reaktion mit Sauerstoff auf metallischem *Pd*, Mechanismus, Vergleich mit Deuterium (*Tucholski*). **40**, 333.
- schwerer siehe Deuterium.
- zweite Virialkoeffizienten der verschiedenen Modifikationen, Berechnung (*Schäfer*). **38**, 187.
- p*-Wasserstoff, Umwandlung durch organische Radikale in Lösung (*Schwab und Agallidis*). **41**, 59.
- Wasserstoffatom, Oberflächenrekombination an *Zn*-Silicatphosphor; Anregung der Lumineszenz; Quantenausbeute (*Sommermeier*). **41**, 433.
- Wasserstoffbrücke, zwischenmolekulare, bei Benzolderivaten mit *CO*-Gruppe (*Kahovec und Kohrausch*). **38**, 119.
- Wasserstoffperoxyd, Bildung bei der Photoreaktion von *CO* mit H_2 , Mechanismus, Rolle des *HCO*-Radikals (*Faltings, Groth und Harteck*). **41**, 15.
- Weigert-Effekt, mathematische Behandlung (*Ungar*). **38**, 427.
- Weinsäure, *d*-, *d*-, *l*-, meso-, Verbrennungswärmen, Sublimationswärmen, Energieinhalte, Rotationsisomerie, Polymorphie (*Duncken und Wolf*). **38**, 441.
- d*-Weinsäuredimethylester, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 200.
- meso-Weinsäuredimethylester, Sublimationswärme (*Wolf und Weghofer*). **39**, 200.
- Weinsäuredimethylester *d*-, *d*-, *l*-, meso-, Verbrennungswärmen, Sublimationswärmen, Energieinhalte, Rotationsisomerie, Polymorphie (*Duncken und Wolf*). **38**, 441.
- Widerstand, elektrischer, deuteriumbeladener Palladiumdrähte (*Sieverts und Danz*). **38**, 61.
- Wismut als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 27.
- Gitterkonstante, Präzisionsbestimmung nach der asymmetrischen Methode (*Ievič, Straumanis und Karlsons*). **40**, 347.
- System *Bi*—*Mn*, röntgenographische Untersuchung; Notiz (*Halla und Montignie*). **42**, 153.
- System *Mn*—*Bi*, röntgenographische Untersuchung, Phasenbildung (*Fürst und Halla*). **40**, 285.
- Wismut-Cadmium-Eutektikum, Aufbau (*Straumanis und Brakšs*). **38**, 140.
- Wismutide des Lithiums, Natriums und Kaliums, Konstitution, Gitterdimensionen, Ionenradien (*Brauer und Zintl*). **37**, 323.
- Wismuttribromid und -trijodid, Elektronenbeugungsversuche (*Hassel und Sandbo*). **41**, 80.

- Xenon als Zusatz zu Azomethan zur Sensibilisierung gegen Röntgenstrahlen, chemische Wirksamkeit von Gasionen (*Günther und Theobald*) **40**, 1.
- Atomwärme (*Clusius und Riccoboni*) **38**, 81.
 - Chemische Konstante (*Clusius und Riccoboni*). **38**, 81.
 - Dampfdruckkonstante (*Clusius und Riccoboni*). **38**, 81.
 - Dampfdruckmessung zwischen Siedepunkt und 0° C (*Clusius und Weigand*). **42**, 111.
 - Entropie (*Clusius und Riccoboni*). **38**, 81.
 - Schmelztemperatur (*Clusius und Riccoboni*). **38**, 81.
 - Schmelzwärme (*Clusius und Riccoboni*). **38**, 81.
 - Sensibilisierung der Zersetzung von Wasserdampf durch Röntgenstrahlen (*Günther und Holzapfel*). **42**, 346.
 - Verdampfungswärme (*Clusius und Riccoboni*). **38**, 81.
- Xenonlampe. Photochemische Untersuchungen (*Groth*). **37**, 307, 315.
- Xylenole, 1,3,5-*m*-, 1,2,5-*p*-, 1,3,4-*o*-, 1,2,3-*o*-, 1,2,3-*m*-, Sublimationswärmen (*Wolf und Weghofer*). **39**, 198.
- Xylol, *o*-, *m*-, *p*-, Dichteverteilung der *B*-Elektronen (*Schmidt*). **42**, 95.
- Zähigkeit, molare, von Flüssigkeiten, Molekulartheorie (*Harms, Rößler und Wolf*). **41**, 321.
- Zerfall, ionenchemischer von Azomethan, chemische Wirksamkeit von Gasionen (*Günther und Theobald*). **40**, 1.
- mechanischer und chemischer von β -Polyoxymethylen-Einkristallen (*Staudinger, Staudinger und Sauter*). **37**, 410.
 - photochemischer bromsensibilisierter von Dichlodibromäthan; Kinetik, Mechanismus (*Müller und Schumacher*). **42**, 327.
 - — von CO, Quantenausbeute, Reaktionsprodukte (*Faltings, Groth und Hartek*). **41**, 15.
 - thermischer von Äthan bei Zusatz von Fremdgas; Mechanismus, Auftreten von Radikalen (*Küchler und Theile*). **42**, 359.
 - — von Cl_2O , Mechanismus, Kettenreaktion (*Bodenstein und Szabó*). **39**, 44.
 - — von Dioxan (*Küchler und Lambert*). **37**, 285.
- Zerfallskinetik von F_2O_2 (*Schumacher und Frisch*). **37**, 1.
- Zerrei ßfestigkeit von Flüssigkeiten, Berichtigung (*Döring*). **38**, 292.
- Zersetzung, thermische von $CaSO_4$, $CaCO_3$, $CdCO_3$, des Systems $CaS + 3CaSO_4$, Mechanismus, Nachweis der Teilvorgänge, Gleichgewichte (*Zawadzki und Bretsznajder*). **40**, 158.
- — von Phosgen (*Bodenstein, Brenschede und Schumacher*). **40**, 125.
 - von Wasserdampf durch Röntgenstrahlen (*Günther und Holzapfel*). **42**, 346.
- Zimtsäure, Lösungen in Benzol, Cyclohexan, Dioxan, Dichtemessungen (*Schulz*). **40**, 151.
- Zink als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 26.
- Oxydation zu ZnO , Mechanismus des Anlaufvorganges (*Wagner und Grünewald*). **40**, 455.
- Zinkjodid, dampfförmiges, Molekülstruktur, Bestimmung mittels Elektronenstrahlen (*Hassel und Strömmel*). **38**, 466.

- Zinkoxyd, Halbelement *Pt*/wässrige *ZnO*-Aufschlammung, Einfluß der Vorbehandlung der *Pt*-Elektrode auf den Lichtpotentialsprung (*Hoja*). **42**, 432.
- Photoelektrische Empfindlichkeit, Untersuchung des *Bequerel*-Effektes, Einfluß des Reinheitsgrades (*Hoja*). **40**, 263.
- Zinkperchlorat, Mischkristall mit Permanganat, Absorptionsspektrum (*Tellow*). **40**, 413.
- Zinksilikat-phosphor, Anregung durch Oberflächenrekombination von Wasserstoff- und Stickstoffatomen; Quantenausbeute (*Sommermeier*). **41**, 433.
- Zink-Zinn-Eutektikum, Aufbau (*Straumanis, Brakšs*). **38**, 140.
- Zinn als Deckelektrodenmaterial bei Selensperrschichtzellen, Einfluß auf die Empfindlichkeit (*Görlich und Lang*). **41**, 28.
- Gitterkonstante, Präzisionsbestimmung nach der asymmetrischen Methode (*Ievins, Straumanis und Karlsons*). **40**, 347.
- Zinn-Cadmium-Eutektikum, Aufbau (*Straumanis, Brakšs*). **38**, 140.
- Zinntetrajodid, Atomabstände, Bestimmung durch Elektronenbeugungsversuche (*Hassel und Sandbó*). **41**, 75.
- Zinn-Zink-Eutektikum, Aufbau (*Straumanis, Brakšs*). **38**, 140.
- Zustand, flüssiger, Theorie (*Trieschmann*). **39**, 209.
- Zweistoffsysteme, Phasenbildung, Stabilitätskriterium (*Fürst und Halla*). **40**, 285.
- Zwischenmolekulare Kräfte, Einfluß auf die innere Reibung von Flüssigkeitsgemischen (*Harms, Röpler und Wolf*). **41**, 321.
- — in Gasen und Flüssigkeiten, Vergleich der Wirkung (*Steurer und Wolf*). **39**, 101.
- — in homöopolaren Kristallen, Bestimmung der Reichweite (*Stranski*). **38**, 451.
- Zwitterionen in wässrigen Lösungen von Cozymase, Muskel- und Hefe-Adenylsäure (*Haußer und Kinder*). **41**, 142.

Autorenregister zu Band 37—42.

Jahreszahlen.

1937: Band 37, Band 38 Heft 1—5. 1938: Band 38 Heft 6 bis Band 41.

1939: Band 42.

Agallidis, E. siehe *Schwab, G.-M.* 41, 59.

Akiyama, H. siehe *Tamamushi, B.* 38, 400.

Arstad, O. und *Nowotny, H.*, Röntgenographische Untersuchungen im System $Mn-P$. 38, 356.

— siehe *Nowotny, H.* 38, 461.

Aumüller, W., *Fromherz, H.* und *Strother, C. O.*, Über die gegenseitige optische Beeinflussung von Farbträgern im Molekül. 37, 30.

Bähr, G. siehe *Hein, Fr.* 38, 270.

Bandow, F., Optische Untersuchungen über die Adsorption der Porphyrine. 39, 155.

— Über die Wirkung von Befeuchtung auf die Fluoreszenzhelligkeit von adsorbierten Farbstoffen. 42, 67.

— Über die Adsorptionszahlen der Porphyrine. 42, 155.

Bartholomé, E., *Drikos, G.* und *Eucken, A.*, Die Umwandlungen von festem CD_4 und seiner Mischungen mit CH_4 . 39, 371.

— und *Karweil, J.*, Zur Kenntnis der inneren Rotation und der Normalschwingungen des Äthans. I. Das Ultrarotspektrum und die Normalschwingungen des Äthans. 39, 1.

Baur, E., Über die Theorie der Antikatalyse. 41, 179.

— und *Obrecht, M.*, Über die Oxydationshemmung des Adrenalins. 41, 167.

Bennewitz, K. und *Roßner, W.*, Über die Molwärme von organischen Dämpfen. 39, 126.

Berg, A. siehe *Hedvall, J. A.* 41, 388.

Bodenstein, M., *Brenschede, W.* und *Schumacher, H.-J.*, Die photochemische Phosgenbildung. XI. Berechnung der Konstanten der Teilreaktionen unter Einbeziehung der thermischen Phosgenbildung und -zersetzung. 40, 121.

— und *Szabó, Z.*, Beginnt der Zerfall des Chlormonoxys als homogene bimolekulare Reaktion? 39, 44.

Boissonnas, Ch. G. und *Meyer, K. H.*, Osmotischer Druck, Verdünnungswärme und Verdünnungsentropie in den Systemen Nitrocellulose—Cyclohexanon und Nitrocellulose—Aceton. 40, 108.

Bräuninger, H. siehe *Reinhold, H.* 41, 397.

Brakšs, N. siehe *Straumanis, M.* 38, 140.

Brauer, G. und *Zintl, E.*, Konstitution von Phosphiden, Arseniden, Antimoniden und Wismutiden des Lithiums, Natriums und Kaliums. 37, 323.

Brenschede, W., Die photochemische Bildung von Phosgen. XII. Die photochemische durch Chlor sensibilisierte Kohlensäurebildung aus Kohlenoxyd und Sauerstoff. Die Existenz des Gleichgewichtes $CO + Cl \rightleftharpoons COCl$ bei der photochemischen Phosgenbildung und die Störung desselben durch Sauerstoff. 41, 237.

- Brenschede, W.*, Die photochemische Bildung von Phosgen. XIII. Die photochemische durch Chlor sensibilisierte Kohlensäurebildung aus Kohlenoxyd und Sauerstoff. Die vom Radikal COCl ausgehenden Folgereaktionen. **41**, 254.
— siehe *Bodenstein, M.* und *Schumacher, H.-J.* **40**, 121.
- Bretsznajder, S.* siehe *Zawadzki, J.* **40**, 158.
- Briegleb, G.* und *Lauppe, W.*, Zur Konstitution der sogenannten „Oxoniumverbindungen“. (RAMAN-spektroskopische Untersuchungen an Säureadditionsverbindungen einfacher aliphatischer Alkohole und Äther.) **37**, 260.
- Brodersen, P. H.*, *Frisch, P.* und *Schumacher, H.-J.*, Das Absorptionsspektrum des F_2O_2 . **37**, 25.
- Byström, H.* siehe *Hedvall, J. A.* **41**, 163.
- Christiansen, J. A.*, Über die chemische Reaktion, als ein intramolekulares Diffusionsphänomen aufgefaßt. II. **37**, 374.
— Über die chemische Reaktion als ein intramolekulares Diffusionsphänomen aufgefaßt. III. **40**, 183.
- Clusius, K.* siehe *Frank, A.* **42**, 395.
— siehe *Kruis, A.* **38**, 156.
— und *Riccoboni, L.*, Atomwärme, Schmelz- und Verdampfungswärme sowie Entropie des Xenons. Mit einem Anhang: Ein einfacher Äthylenverflüssiger. **38**, 81.
— und *Weigand, K.*, Über den Dampfdruck des Xenons und über eine Beziehung von Lennard-Jones, sowie die Konstanz des Verhältnisses T_e/T_k bei den Edelgasen. **42**, 111.
- Cohen, E.* und *van der Horst, C. J. G.*, Die Metastabilität der Elemente und Verbindungen als Folge von Enantiotropie oder Monotropie. XIX. Die Monotropie des Eises bei 1 Atm. Druck (Eis VIII). **40**, 231.
- Cook, L. G.*, Untersuchungen über Chrom- und Eisenhydroxyde und ihre Bedeutung für die Emaniermethode. **42**, 221.
- Cremer, E.*, Bestimmung der Selbstdiffusion in festem Wasserstoff aus dem Reaktionsverlauf der Ortho-Para-Umwandlung. **39**, 445.
— Selbstdiffusion in flüssigem Wasserstoff. **42**, 281.
— und *Flügge, S.*, Adsorption an Oberflächen mit eingefrorenem thermischem Gleichgewicht der aktiven Stellen. **41**, 453.
- Danz, W.* siehe *Sieverts, A.* **38**, 46, 61.
- Döring, W.*, Berichtigung zu der Arbeit: „Die Überhitzungsgrenze und Zerreißfestigkeit von Flüssigkeiten“. **38**, 292.
- Dreisch, Th.* und *Trommer, W.*, Die Absorption von Lösungen anorganischer Farbsalze im nahen Ultrarot. **37**, 37.
- Drikos, G.* siehe *Bartholomé, E.* und *Eucken, A.* **39**, 371.
- Droste, G. v.* siehe *Flügge, S.* **42**, 274.
- Duhm, B.*, Über die Veränderung des Absorptionsspektrums von Chromkomplexsalzen beim Einbau von schwerem Wasser und von schwerem Ammoniak. **38**, 359.
- Dunken, H.* und *Wolf, K. L.*, Über Verbrennungswärmen und innermolekulare Ordnungszustände. **38**, 441.
- Erbacher, O.*, Gewinnung des künstlichen radioaktiven Phosphors $^{32}_{15}\text{P}$ in unwägbarer Menge aus Schwefelkohlenstoff. **42**, 173.

- Eucken, A.* siehe *Bartholomé, E.* und *Drikos, G.* **39**, 371.
— und *Schröder, E.*, Calorische Tieftemperaturmessungen an einigen Fluoriden (BF_3 , CF_4 und SF_6). **41**, 307.
— und *Veith, H.*, Berichtigung und Ergänzung zu der Arbeit „Die Molwärme des Methans in festen CH_4 — Kr -Mischungen“. **38**, 393.
- Faltings, K.*, *Groth, W.* und *Harteck, P.*, Photochemische Untersuchungen im *Schumann*-Ultraviolett Nr. 7. **41**, 15.
- Fensch, W.* und *Wagner, G.*, Kristallstruktur und Molekülbau des Tricyanbrommethyls. **41**, 1.
- Finbak, Chr.* und *Hassel, O.*, Kristallchemie der Nitrate einwertiger Kationen. II. **37**, 75.
— — Einfluß der Grundschrägung auf die mittels Elektronenbeugung bestimmten Atomabstände in Molekülen. **39**, 471.
— — und *Stromme, L. C.*, Kristallchemie der Nitrate einwertiger Kationen. III. **37**, 468.
- Fischer, H.* siehe *Schöntag, A.* **39**, 411.
- Flügge, S.* siehe *Cremer, E.* **41**, 453.
— und *Droste, G. v.*, Energetische Betrachtungen zu der Entstehung von Barium bei der Neutronenbestrahlung von Uran. **42**, 274.
— und *Zimens, K. E.*, Die Bestimmung von Korngrößen und von Diffusionskonstanten aus dem Emaniervermögen. **42**, 170.
- Förster, G.* und *Wagner, J.*, Substitution und Absorptionsbandenverschiebung. X. Pyrenderivate. **37**, 353.
- Förster, Th.*, Die Lichtabsorption aromatischer Kohlenwasserstoffe. **41**, 287.
- Frank, A.* und *Clusius, K.*, Präzisionsmessungen der Verdampfungswärme der Gase O_2 , H_2S , PH_3 , A , COS , CH_4 und CH_3D . **42**, 395.
- Franke, W.* und *Schumacher, H.-J.*, Die photochemische Phosgenbildung. X. Die durch Chlor sensibilisierte Kohlensäurebildung bei Drucken von 100 bis 10 mm Hg . **40**, 115.
— — Die photochemische durch Brom und durch Chlor sensibilisierte Oxydation von Trichlorbrommethan. **42**, 297.
- Fredenhagen, K.*, Der Aufbau einer Theorie der Lösungen (Zweistoffsysteme) unter Einbeziehung der Lösungskräfte und die Prüfung der sich ergebenden Folgerungen an der Erfahrung. **40**, 51.
- Fricke, R.*, *Lohrmann, O.* und *Wolf, W.*, Über die Gitterstörungen, Teilchengrößen und den Wärmeinhalt von pyrophorem Eisen. **37**, 60.
— — — Berichtigung zu der Arbeit: Über die Gitterstörungen, Teilchengrößen und den Wärmeinhalt von pyrophorem Eisen. **39**, 476.
- Frisch, P.* siehe *Brodersen, P. H.* und *Schumacher, H.-J.* **37**, 25.
— und *Schumacher, H.-J.*, Der Einfluß der Zusatzgase O_2 , F_2 , N_2 , Ar , He , CO_2 auf die Zerfallsgeschwindigkeit des F_2O_2 . **37**, 18.
— siehe *Schumacher, H.-J.* **37**, 1.
- Fromherz, H.* siehe *Aumüller, W.* und *Strother, C. O.* **37**, 30.
- Fürst, U.* und *Halla, F.*, Röntgenographische Untersuchungen in den Systemen Mn — Bi , Co — Sb , Ni — Sb . **40**, 285.

- Gaffron, H.*, Die lange Lebensdauer angeregter organischer Moleküle, erläutert am Beispiel der Rubrenoxydation. **37**, 437.
- Ghosh, I. C.* und *Sengupta, S. B.*, Studien über Fluoreszenzvermögen, Absorptionsspektren und elektrische Leitfähigkeiten an Fluorescein, Rhodamin und Acridin in wässrigen Lösungen. **41**, 117.
- Görlich, P.* und *Lang, W.*, Der Einfluß des Deckelektrodenmaterials auf die Empfindlichkeit von Selensperrschichtzellen. **41**, 23.
- Götte, H.*, Das Verhalten des Eisen(III)- und Thoriumhydroxyds in Abhängigkeit von der Vorbehandlung und Herstellung, untersucht nach der Emaniermethode von *Otto Hahn*. **40**, 207.
- Goubeau, J.* und *Karweil, J.*, Zur Kenntnis der inneren Rotation und der Normalschwingungen des Äthans. IV. Das Raman-Spektrum des flüssigen Äthans. **40**, 376.
- Groth, W.*, Photochemische Untersuchungen im Schumann-Ultraviolett Nr. 3. **37**, 307.
- Photochemische Untersuchungen im Schumann-Ultraviolett Nr. 4. **37**, 315.
- Photochemische Untersuchungen im Schumann-Ultraviolett Nr. 5. **38**, 366.
- siehe *Faltings, K.* und *Harteck, P.* **41**, 15.
- Grünwald, K.* siehe *Wagner, C.* **40**, 455.
- Gudmundsen, J. G.* und *Hassel, O.*, Elektronenbeugungsversuche an Dihalogenderivaten des Cyclohexans. **40**, 326.
- Günther, P.* und *Holzappel, L.*, Hat die Lebensdauer von Gasionen einen Einfluß auf ihre chemische Wirksamkeit? **38**, 211.
- — Die Zersetzung von Wasserdampf durch Röntgenstrahlen. **42**, 346.
- und *Theobald, H.*, Zur Frage der chemischen Wirksamkeit von Gasionen. Der Zerfall von Azomethan unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen. **40**, 1.
- Gundermann, J.*, Über die Indizierung der Röntgenfaserdiagramme der Cellulosederivate mit der Faserperiode 15 Å. **37**, 387.
- *Hauße, K.* und *Wagner, C.*, Leitfähigkeitsmessungen an Kupferoxydul. **37**, 148.
- und *Wagner, C.*, Überführungsmessungen an Kupferoxydul. **37**, 155.
- — Leitfähigkeitsmessungen an Kupferoxyd. **37**, 157.
- Halla, F.* siehe *Fürst, U.* **40**, 285.
- und *Montignie, E.*, Notiz über das System *Mn—Bi*. **42**, 153.
- Hammen, H.* siehe *Wagner, C.* **40**, 197.
- Harms, H.*, *Rößler, H.* und *Wolf, K. L.*, Über innere Reibung und innere Schmierung. **41**, 321.
- Harteck, P.* siehe *Faltings, K.* und *Groth, W.* **41**, 15.
- Hassel, O.* siehe *Finbak, Chr.* **37**, 75; **39**, 471.
- siehe *Gudmundsen, J. G.* **40**, 326.
- und *Sandbo, A.*, Bestimmungen von Atomabständen in Halogeniden AX_3 und AX_4 mittels Elektronenbeugungsversuche. **41**, 75.
- und *Sommerfeldt, A. M.*, Kristallbau des Cyclohexans und einiger einfacher Derivate desselben. **40**, 391.
- und *Strömme, L. C.*, Bemerkungen zur röntgenkristallographischen und elektroneninterferometrischen Bestimmung des Molekülbaues der Halogenide $C(CH_2X)_4$ ($X = Cl, Br, J$). **38**, 349.

- Hassel, O. und Stromme, L. C., Bestimmung der Molekülstruktur der dampfförmigen Verbindungen ZnJ_2 und CdJ_2 mittels Elektronenstrahlen. **38**, 466.
- Hauffe, K. siehe Gundermann, J. und Wagner, C. **37**, 148.
- Hauffer, I. und Kinder, E., Über die dielektrischen Eigenschaften der Cozymase, Muskeladenylsäure und Hefeadenylsäure. **41**, 142.
- Hedvall, J. A. und Berg, A., Magnetische Umwandlung und katalytische Aktivität. VI. Katalytische Versuche mit $MgO \cdot Fe_2O_3$ und verschiedenen Eisen- und Stahlsorten im Gebiet des Verlustes ihrer ferromagnetischen Eigenschaften. **41**, 388.
- und Byström, H., Magnetische Umwandlung und katalytische Aktivität. V. Über den Verlauf der katalytischen Hydrierung von flüssigen ungesättigten Verbindungen im Gebiet des Curie-Intervalls ferromagnetischer Katalysatoren. **41**, 163.
- Hein, Fr. und Bähr, G., Über die Löslichkeit und die Farbe von Silberpermanganat in schwerem Wasser. **38**, 270.
- Hellwege, K.-H., Über Calciumsubfluorid. **39**, 465.
- Henglein, E. siehe Nowotny, H. **40**, 281.
- Hoja, E., Zur photoelektrischen Empfindlichkeit des Zinkoxyds. **40**, 263.
- Vorgeschichte der Pt-Elektrode und ihr Einfluß auf den Lichtpotentialsprung. **42**, 432.
- Holzappel, L. siehe Günther, P. **38**, 211; **42**, 346.
- van der Horst, C. J. G. siehe Cohen, E. **40**, 231.
- Hunsmann, W., Zur Kenntnis der inneren Rotation und der Normalschwingungen des Äthans. II. Die innere Rotationswärme des Äthans zwischen 94° und 150° abs. **39**, 23.
- Husemann, E. siehe Schulz, G. V. **39**, 246.
- Ievins, A., Straumanis, M. und Karlsons, K., Präzisionsbestimmung von Gitterkonstanten hygroskopischer Verbindungen ($LiCl$, $NaBr$). **40**, 146.
- — — Die Präzisionsbestimmung von Gitterkonstanten nichtkubischer Stoffe (Bi , Mg , Sn) nach der asymmetrischen Methode. **40**, 347.
- siehe Straumanis, M. und Karlsons, K. **42**, 143.
- Jost, W., Bemerkungen zum Mechanismus der Detonationsvorgänge. **42**, 136.
- Kahovec, L., Studien zum Raman-Effekt. Mitteilung LXXXV. Borsäure und Derivate. **40**, 135.
- und Kohlrausch, K. W. F., Studien zum Raman-Effekt. LXXIV. Stickstoffkörper 5 (Cyanamid und Abkömmlinge). **37**, 421.
- — Studien zum Raman-Effekt. Mitteilung LXXVI: Stickstoffkörper 7 (Hydrazin und Abkömmlinge). **38**, 96.
- — Studien zum Raman-Effekt. LXXVII. Assoziation von Benzolderivaten mit CO-Gruppe, insbesondere von Benzoylchloriden. **38**, 119.
- — Reitz, A. W. und Wagner, J., Studien zum Raman-Effekt. LXXXIII. Stickstoffkörper 11 (Azomethan, 1,2-Dimethylhydrazin, Methylazid, Urotropin). **39**, 431.

- Kahovec, L.* und *Wagner, J.*, Studien zum Raman-Effekt. Mitteilung 96: Alkyljodide. **42**, 123.
- Kaischew, R.*, Zur Frage der Entropie des Kohlenoxyds. **40**, 273.
— siehe *Kruis, A.* **41**, 427.
- Kalippke, E.* siehe *Kohlschütter, H. W.* **42**, 249.
- Karlsons, K.* siehe *Ieviņš, A.* und *Straumanis, M.* **40**, 347.
— siehe *Straumanis, M.* und *Ieviņš, A.* **42**, 143.
- Karweil, J.* siehe *Bartholomé, E.* **39**, 1.
— siehe *Goubeau, J.* **40**, 376.
— und *Schüfer, K.*, Zur Kenntnis der inneren Rotation und der Normalschwingungen des Äthans. V. Zuordnung der Ultrarot- und Raman-Linien zu den Normalschwingungen. **40**, 382.
- Ketelaar, J. A. A.* siehe *Smits, A.* und *Meijering, J. L.* **41**, 87.
- Kinder, E.* siehe *Haußer, I.* **41**, 142.
- Klemenc, A.* und *Milléret, H.*, Glühlichtelektrolyse. VIII. Die Messung des Kathoden- und Anodenfalles in einigen Elektrolytlösungen. **40**, 252.
- Koch, E.* und *Wagner, C.*, Der Mechanismus der Ionenleitung in festen Salzen auf Grund von Fehlordnungsvorstellungen. I. **38**, 295.
- König, E.* siehe *Ley, H.* **41**, 365.
- Kohlrausch, K. W. F.* siehe *Kahovec, L.* **37**, 421; **38**, 96, 119.
— siehe *Kahovec, L.*, *Reitz, A. W.* und *Wagner, J.* **39**, 431.
— und *Seka, R.*, Studien zum Raman-Effekt. Mitteilung LXXV; Stickstoffkörper 6 (Imidoäther). **38**, 72.
- Kohlschütter, H. W.* und *Kalippke, E.*, Strukturelemente amorpher Eisenhydroxyde. **42**, 249.
- Kortüm, G.*, Das optische Verhalten gelöster Ionen und seine Bedeutung für die Struktur elektrolytischer Lösungen. VI. **38**, 1.
— Das optische Verhalten gelöster Ionen und seine Bedeutung für die Struktur elektrolytischer Lösungen. VII. **40**, 431.
— Über die Zuordnung von Elektronenbanden in Lösungsspektren. I. Die Lichtabsorption aromatischer Nitroverbindungen. **42**, 39.
- Kratky, O.* und *Schoszberger, F.*, Ein Beitrag zur Micellarstruktur der Cellulose. **39**, 145.
- Krauß, W.*, Über die katalytische Oxydation von Ammoniak an Platin bei kleinen Drucken. **39**, 83.
- Kröger, F. A.* siehe *Smits, A.* und *Müller, G. J.* **38**, 177.
— siehe *Smits, A.* und *Tollenaar, D.* **41**, 215.
- Kruis, A.* und *Clusius, K.*, Über die Molwärmen und Umwandlungen der kondensierten Hydride und Deuteride des Schwefels und Selens. **38**, 156.
— und *Kaischew, R.*, Untersuchung der Umwandlungen der kondensierten Halogenwasserstoffe mit dem Polarisationsmikroskop. **41**, 427.
- Küchler, L.*, Die Stoßanregung intramolekularer Schwingungen in Gasen und Gasmischungen. V. Schalldispersionsmessungen an CO_2 , $\text{CO}_2\text{—He}$, $\text{CO}_2\text{—H}_2$ und $\text{N}_2\text{O—He}$ zwischen 20° und 400°C . **41**, 199.
— und *Lambert, J. D.*, Der thermische Zerfall des Dioxans. **37**, 285.

- Küchler, L.* und *Theile, H.*, Der thermische Zerfall des Äthans bei Zusatz von Fremdgasen. **42**, 359.
- Kuhn, W.*, Beziehungen zwischen Viscosität und elastischen Eigenschaften amorpher Stoffe. **42**, 1.
- Lambert, J. D.* siehe *Küchler, L.* **37**, 285.
- Lang, W.* siehe *Görlich, P.* **41**, 23.
- Lauppe, W.* siehe *Briegleb, G.* **37**, 260.
- Ley, H.* und *König, E.*, Die Lösungsspektren von wichtigeren Säuren der Elemente der Schwefelgruppe. **41**, 365.
- Lichtblau, H.* siehe *Mattauch, J.* **42**, 288.
- Lieber, C.*, Über strukturelle Veränderungen von entwässertem Bariumchlorid beim weiteren Erhitzen. **42**, 240.
- Linhart, H.*, Über die Dielektrizitätskonstanten amphoterer Elektrolytlösungen. III. (Anomale Dispersion im Wellenlängengebiet 50 bis 100 [cm]). **38**, 23.
- Lohrmann, O.* siehe *Fricke, R.* und *Wolf, W.* **37**, 60; **39**, 476.
- Mark, H.*, Über Kristallstruktur und Molekülbau von CJ_4 und CBr_4 . **38**, 209.
— Zum Kristall- und Molekülbau von CBr_4 und CJ_4 . **39**, 314.
— und *Meyer, K. H.*, Über die Kristallstrukturen der Cellulose und des Kautschuks. **38**, 395.
- Mattauch, J.* und *Lichtblau, H.*, Die Isotopenzusammensetzung und das Atomgewicht von Molybdän. **42**, 288.
- Meijering, J. L.* siehe *Smits, A.* **41**, 98.
— siehe *Smits, A.* und *Ketelaar, J. A. A.* **41**, 87.
- Meyer, K. H.* siehe *Boissonnas, Ch. G.* **40**, 108.
— siehe *Mark, H.* **38**, 395.
- Milleret, H.* siehe *Klemenc, A.* **40**, 252.
- Möhring, H.* siehe *Reinhold, H.* **38**, 221.
- Montignie, E.* siehe *Halla, F.* **42**, 153.
- Müller, K. L.* und *Schumacher, H.-J.*, Die photochemische durch Chlor sensibilisierte Oxydation von Trichloräthylen zu Dichloracetylchlorid. **37**, 365.
— — Die Bromierung von Acetylen im Licht der Wellenlängen 546 und 436 m μ . **39**, 352.
— — Die photochemische Bromierung von Transdichloräthylen und der photochemische durch Brom sensibilisierte Zerfall von Dichlordibromäthan. **42**, 327.
- Müller, G. J.* siehe *Smits, A.* und *Kröger, F. A.* **38**, 177.
- Nagel, A. v.*, Über die katalytische Oxydation von Ammoniak an Platin und an oxydischen Katalysatoren. **41**, 71.
- Nakamura, H.* siehe *Schwab, G.-M.* **41**, 189.
- Nowotny, H.* und *Arstad, O.*, Röntgenographische Untersuchung im System $Cr-CrAs$. **38**, 461.
— siehe *Arstad, O.* **38**, 356.
— und *Henglein, E.*, Röntgenographische Untersuchungen im System $Ni-P$. **40**, 281.

Obrecht, M. siehe *Baur, E.* 41, 167.

Popper, E. siehe *Spacu, G.* 41, 112.

Reinhold, H. und *Bräuninger, H.*, Elektrizitätsleitung und Diffusion in halbmimetischen Legierungen ($Cu_{2-x}Te$). III. 41, 397.

— und *Möhrling, H.*, Elektrizitätsleitung und Diffusion in halbmimetischen Legierungen ($Cu_{2-x}Se$). I. 38, 221.

— und *Seidel, H.*, Elektrizitätsleitung und Diffusion in halbmimetischen Legierungen ($Cu_{2-x}Se$). II. 38, 245.

Reitz, A. W., Studien zum Raman-Effekt. Mitteilung LXXIX. Der fünfgliedrige Ring. (3. Teil a, Polarisationsmessungen an Pyrrol, Furan, Thiophen.) 38, 275.

— Studien zum Raman-Effekt. Mitteilung LXXXI. Der fünfgliedrige Ring. (3. Teil b, Polarisationsmessungen an Cyclo(c)-Pentan, c-Pentanon, c-Penten, c-Pentadien.) 38, 381.

— siehe *Kahovec, L.*, *Kohlrausch, K. W. F.* und *Wagner, J.* 39, 431.

— und *Sabathy, R.*, Studien zum Raman-Effekt. Mitteilung LXXXVII. Ester der arsenigen, phosphorigen und Orthokohlensäure. 41, 151.

Riccoboni, L. siehe *Clusius, K.* 38, 81.

Rößler, H. siehe *Harms, H.* und *Wolf, K. L.* 41, 321.

Rollefson, G. K., Bemerkungen über zwei photochemische Reaktionen. 37, 472.

Roßner, W. siehe *Bennewitz, K.* 39, 126.

Rumpf, K., Über die Leuchterscheinungen bei der kalten Oxydation des Phosphors und die Bestimmung der Dissoziationsenergie des PO. 38, 469.

Sabathy, R., Studien zum Raman-Effekt. Mitteilung LXXXVIII. Propiolsäure und Ester. 41, 183.

— siehe *Reitz, A. W.* 41, 151.

Sakurada, I., Über die Viscosität der Lösungen von Fadenmolekülen. 38, 407.

Sandbo, A. siehe *Hassel, O.* 41, 75.

Sauter, E., Über eine neue Art von Faserdiagramm: Das Drehgoniometer-Faserdiagramm. Über die Polymorphie zwischen nativer Cellulose und Hydratcellulose. I. 37, 161.

— siehe *Staudinger, H.* und *Staudinger, M.* 37, 403.

Schäfer, K., Der zweite Virialkoeffizient der verschiedenen Modifikationen des leichten und schweren Wasserstoffes. II. Theoretische Berechnung. 38, 187.

— Zur Kenntnis der inneren Rotation und der Normalschwingungen des Äthans. III. Die statistische Berechnung der Rotationswärme und der Entropie des Äthans. 40, 357.

— Über den Dampfdruckunterschied und die Molwärme von Ortho- und Parawasserstoff. 42, 380.

— siehe *Karweil, J.* 40, 382.

Schmidt, O., Die Beziehungen zwischen Dichteverteilung bestimmter Valenzelektronen (B-Elektronen) und Reaktivität bei aromatischen Kohlenwasserstoffen. 39, 59.

- Schmidt, O.*, Die Charakterisierung der einfachen und Krebs erzeugenden aromatischen Kohlenwasserstoffe durch die Dichteverteilung bestimmter Valenzelektronen (*B*-Elektronen). (Zweite Mitteilung über Dichteverteilung der *B*-Elektronen.) **42**, 83.
- Schöntag, A.* und *Fischer, H.*, Die Fluoreszenz des Methylacridons und ihre Beeinflussung durch elektrische Atomfelder. **39**, 411.
- Schoon, Th.*, Polymorphe Formen kristalliner Kohlenstoffverbindungen mit langen gestreckten Ketten. (Nach Strukturuntersuchungen durch Elektronenbeugung.) **39**, 385.
- Schoszberger, F.* siehe *Kratky, O.* **39**, 145.
- Schröder, E.* siehe *Eucken, A.* **41**, 307.
- Schröer, E.*, Über die Natur einer zum Nachweis von Schwefelverbindungen geeigneten Leuchterscheinung. **40**, 450.
- Bemerkung zu einigen Chemilumineszenzreaktionen des Schwefels. **42**, 117.
- Schulz, G.*, Dichtemessungen an Lösungen organischer Säuren in Benzol, Dioxan und Cyclohexan. **40**, 151.
- Schulz, G. V.*, Temperaturabhängigkeit des osmotischen Druckes, Verdünnungswärme und Verdünnungsentropie hochmolekularer Lösungen. **40**, 319.
- Über die Abweichung des viscosimetrischen vom mittleren Molekulargewicht bei Stoffen mit einer Molekulargewichtsverteilung nach der *Gaußschen* Fehlergleichung. **41**, 466.
- und *Husemann, E.*, Über die Kinetik der Kettenpolymerisationen. IV. Die Beschleunigung der Polymerisation des Styrols durch Benzoylperoxyd. 188. Mitteilung über hochpolymere Verbindungen. **39**, 246.
- Schulze, G. E. R.*, Über das magnetische Verhalten diamagnetischer Salze bei Gitterumwandlungen. **40**, 308.
- Schumacher, H.-J.*, Die Oxydation von Rubren im Licht. Bemerkung zu der Arbeit von *H. Gaffron*. **37**, 462.
- Über die Lichtreaktion zwischen Chlor und Trichlorbrommethan. **42**, 324.
- siehe *Bodenstein, M.* und *Brenschede, W.* **40**, 121.
- siehe *Brodersen, P. H.* und *Frisch, P.* **37**, 25.
- siehe *Franke, W.* **40**, 115; **42**, 297.
- und *Frisch, P.*, Die Kinetik des F_2O_2 -Zerfalls. **37**, 1.
- siehe *Frisch, P.* **37**, 18.
- siehe *Müller, K. L.* **37**, 365; **39**, 352; **42**, 327.
- Schwab, G.-M.* und *Agallidis, E.*, Über die Einwirkung von organischen Radikalen auf para-Wasserstoff. **41**, 59.
- und *Nakamura, H.*, Äthylenhydrierung an Nickel—Molybdän-Kontakten. **41**, 189.
- Schwindt, H.*, Beiträge zur Messung des dielektrischen Verlustes und der Hochfrequenzleitfähigkeit. 3. Mitteilung: Entwicklung und Prüfung des Meß- und Auswertungsverfahrens. **39**, 275.
- siehe *Wulff, P.* und *Takashima, S.* **39**, 315.
- Seidel, H.* siehe *Reinhold, H.* **38**, 245.
- Seka, R.* siehe *Kohlrausch, K. W. F.* **38**, 72.
- Sengupta, S. B.* siehe *Ghosh, I. C.* **41**, 117.

- Sieverts, A. und Danz, W.*, Die Löslichkeit von Deuterium und von Wasserstoff in festem Palladium. III. **38**, 46.
- Der elektrische Widerstand und die magnetische Suszeptibilität deuterium-beladener Palladiumdrähte. **38**, 61.
- Smits, A.*, Über die Vorbereitung für die Bildung neuer Phasen. **39**, 50.
- Die retrograden Umwandlungen. **41**, 441.
- *Ketelaar, J. A. A. und Meijering, J. L.*, Die Komplexität des Phosphorpent-oxyds. II. **41**, 87.
- *Meijering, J. L.*, Die Komplexität des Aluminiumchlorids. **41**, 98.
- *Muller, G. J. und Kröger, F. A.*, Die Art der Tieftemperaturumwandlung von ND_4Cl . **38**, 177.
- *Tollenaar, D. und Kröger, F. A.*, Die Art der Tieftemperaturumwandlungen von ND_4Br . I. „Eine retrograde Umwandlung“. **41**, 215.
- Sommerfeldt, A. M.* siehe *Hassel, O.* **40**, 391.
- Sommermeyer, K.*, Die Anregung von Phosphoren durch Stoß 2. Art. **41**, 433.
- Spacu, G. und Popper, E.*, Refraktometrische Untersuchung des Systems Natrium-molybdat und Mannit in wässriger Lösung. **41**, 112.
- Starke, K.*, Untersuchung der Oberflächen von Katalysatormischungen und der bei ihnen durch Reaktion im festen Zustand auftretenden Oberflächenänderungen. **37**, 81.
- Zur Struktur künstlicher Magnetite. **42**, 159.
- Staudinger, H., Staudinger, M. und Sauter, E.*, Mikroskopische Untersuchungen an synthetischen hochmolekularen Stoffen. **37**, 403.
- Staudinger, M.* siehe *Staudinger, H. und Sauter, E.* **37**, 403.
- Steurer, E. und Wolf, K. L.*, Über die Wirkung zwischenmolekularer Kräfte in Gasen und Flüssigkeiten. **39**, 101.
- Stranski, I. N.* (nach Versuchen von *E. K. Papad*), Zur Bestimmung der Reichweite der zwischen den Gitterbausteinen in homöopolaren Kristallen wirksamen Kräfte auf Grund von Kristallwachstumsformen. **38**, 451.
- Straumanis, M. und Brakšs, N.*, Der Aufbau der $Bi-Cd$ -, $Sn-Zn$ -, $Sn-Cd$ - und $Al-Si$ -Eutektika. **38**, 140.
- *Ieriņš, A. und Karlsons, K.*, Hängt die Gitterkonstante von der Wellenlänge ab? Präzisionsmessungen von Gitterkonstanten des LiF , NaF , As_2O_3 , $TlCl$ und $TlBr$. **42**, 143.
- siehe *Ieriņš, A. und Karlsons, K.* **40**, 347.
- Stremme, L. C.* siehe *Finbak, Chr. und Hassel, O.* **37**, 468.
- siehe *Hassel, O.* **38**, 349, 466.
- Strother, C. O.* siehe *Aumüller, W. und Fromherz, H.* **37**, 30.
- Szabó, Z.* siehe *Bodenstein, M.* **39**, 44.
- Takashima, S.* siehe *Wulff, P.* **39**, 322.
- siehe *Wulff, P. und Schwindt, H.* **39**, 315.
- Tamamushi, B. und Akiyama, H.*, Zum Mechanismus der Chemilumineszenz des 3-Aminophthalsäurehydrazids. **38**, 400.
- Teltow, J.*, Das Absorptionsspektrum des Permanganations in verschiedenen Kristallgittern. **40**, 397.
- Theile, H.* siehe *Küchler, L.* **42**, 359.

- Theobald, H.* siehe *Günther, P.* **40**, 1.
- Thiessen, P. A.* und *Wittstadt, W.*, Erzwungene und spontane Änderung der molekularen Ordnung im gedehnten Kautschuk. (Kristalle und Schmelze im gedehnten Kautschuk.) **41**, 33.
- Tollenaar, D.* siehe *Smits, A.* **41**, 215.
- Trieschmann, H.-G.*, Zur Theorie des flüssigen Zustandes. **39**, 209.
— Löslichkeit und Löslichkeitsbeeinflussung. **39**, 218.
- Trommer, W.* siehe *Dreisch, Th.* **37**, 37.
- Tucholski, T.*, Über die Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff auf metallischem Palladium. **40**, 333.
- Ungar, G.*, Der Photodichroismus von Ausbleichfarbschichten in Abhängigkeit von der Belichtung. (Versuch einer mathematischen Behandlung des *Weigert*-Effektes.) **38**, 427.
- Veith, H.* siehe *Eucken, A.* **38**, 393.
- Vécsi, G.*, Beugung von Thallium- und Cadmiumatomstrahlen an Öboberflächen. **38**, 424.
- Wagner, C.*, Über die modellmäßige Deutung der Platzwechselvorgänge metallischer Phasen. **38**, 325.
— Studien zum *Raman*-Effekt. LXXXIV. Methyl-derivate. **40**, 36.
— Studien zum *Raman*-Effekt. LXXXVI. Äthyl-derivate. **40**, 439.
— und *Grünewald, K.*, Beitrag zur Theorie des Anlaufvorganges. III. **40**, 455.
— und *Hammen, H.*, Bestimmung des Sauerstoff-Überschußgehaltes der Kupferoxydulphase. **40**, 197.
- Wagner, G.* siehe *Fensch, W.* **41**, 1.
— siehe *Gundermann, J.* **37**, 155, 157.
— siehe *Gundermann, J.* und *Hauffe, K.* **37**, 148.
- Wagner, J.* siehe *Förster, G.* **37**, 353.
— siehe *Kahovec, L.* **42**, 123.
— siehe *Kahovec, L.*, *Kohlrausch, K. W. F.* und *Reitz, A. W.* **39**, 431.
— siehe *Koch, E.* **38**, 295.
- Weigand, K.* siehe *Clusius, K.* **42**, 111.
- Wieland, K.*, Das sichtbare Fluoreszenzspektrum von *HgCl* und die daraus berechnete Bildungswärme von dampfförmigem Quecksilberchlorid (*HgCl₂*). **42**, 422.
- Wohl, K.*, Zur Theorie der Assimilation. I. Die Theorie der Assimilationseinheit. **37**, 105.
— Zur Theorie der Assimilation. II. Die Assimilationstheorie von *Franck* und *Herzfeld*. **37**, 122.
— Zur Theorie der Assimilation. III. Über die Dunkelreaktionen der Assimilation („die *Blackmansche* Reaktion“). **37**, 169.
— Zur Theorie der Assimilation. IV. Zum Mechanismus der Assimilationseinheit. **37**, 186.
— Zur Theorie der Assimilation. V. Gesamtübersicht. **37**, 209.
- Weghofer, H.* siehe *Wolf, K. L.* **39**, 194.

- Wittstadt, W. siehe *Thiessen, P. A.* 41, 33.
 Wolf, K. L. siehe *Dunken, H.* 38, 441.
 — siehe *Harms, H. und Rößler, H.* 41, 321.
 — siehe *Steurer, E.* 39, 101.
 — und *Weghofer, H.*, Über Sublimationswärmen. 39, 194.
 Wolf, W. siehe *Fricke, R. und Lohrmann, O.* 37, 60; 39, 476.
 Woo, *Sho-Chow*, Bemerkungen über die Grundfrequenzen des Dicyanmoleküls. 37, 399.
 Wulff, P. und *Schwindt, H.*, Beiträge zur Messung des dielektrischen Verlustes und der Hochfrequenzleitfähigkeit. 4. Mitteilung. 39, 290.
 — — und *Takashima*, Beiträge zur Messung des dielektrischen Verlustes und der Hochfrequenzleitfähigkeit. 5. Mitteilung. Über einen verlustarmen Quarzkondensator. 39, 315.
 — und *Takashima, S.*, Beiträge zur Messung des dielektrischen Verlustes und der Hochfrequenzleitfähigkeit. 6. Mitteilung. 39, 322.
 Zawadzki, J. und *Bretsznajder, S.*, Zur Kenntnis der heterogenen Reaktionen vom Typus $A_{\text{fest}} + B_{\text{Gas}} = C_{\text{fest}}$. III. Über den experimentellen Nachweis der Elementarvorgänge des zusammengesetzten Prozesses. 40, 158.
 Zimens, K. E., Untersuchungen über das thermische Verhalten der Erdalkalicarbonate nach der Emaniermethode. I. Monotrope Umwandlung des Calciumcarbonats. 37, 231.
 — Untersuchungen über das thermische Verhalten der Erdalkalicarbonate nach der Emaniermethode. II. Bariumcarbonat und Strontiumcarbonat. Enantiotrope Umwandlungen. 37, 241.
 — siehe *Flügge, S.* 42, 170.
 Zintl, E. siehe *Brauer, G.* 37, 323.

An die Herren Mitarbeiter!

Die Herren Verfasser werden im Interesse der von ihnen selbst gewünschten raschen Veröffentlichung ihrer Aufsätze gebeten, die **Korrekturen so bald als irgend möglich zu erledigen** und an den Verlag zurückzuschicken sowie von der Zusendung eines Revisionsabzugs der Korrektur nach Möglichkeit abzusehen.

Die Herausgeber und der Verlag
der Zeitschrift für physikalische Chemie.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor Dr. Max Bodenstein, Berlin NW 7, Bunsenstraße 1.
 Für die Anzeigen verantwortlich: Kurt Schuster, Leipzig. — Anzeigenpreise laut Preisliste Nr. 2.
 Verlag: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig C 1, Sternwartenstraße 8.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

D.-A. I. Vj. 39. 1200.

Zur Erleichterung der allgemeinen Katalogisierung der wissenschaftlichen Abhandlungen erscheint es wünschenswert, wenn an den Beginn jeder Arbeit deren wichtigste Ergebnisse durch den Verfasser zusammengestellt werden. Bei Literaturzitaten ist die Angabe des Anfangsbuchstabens des Autor-Vornamens sowie die Jahreszahl erwünscht.

Manuskripte erbeten an:

Herrn Prof. Dr. Bodenstein, Berlin NW 7, Bunsenstr. 1, bzw.

Herrn Prof. Dr. K. F. Bonhoeffer, Leipzig C1, Linnéstr. 2, bzw.

Herrn Prof. Dr. Joos, Göttingen, Am Kreuz 13, bzw.

Herrn Prof. Dr. K. L. Wolf, Halle/Saale, Mühlporfte 1.

Besprechungsexemplare bitten wir direkt dem Verlag zuzusenden!



Steinheil

SPÉKTROGRAPHEN

mit Glas, Quarz und Gitter

Großer Spektrograph GH

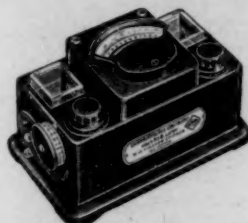
mit langem Kameraarm $f = 1600$ mm

Kleiner Quarzspektrograph QA

GLAS- UND QUARZ-OPTIK

C. A. Steinheil Söhne G. m. b. H., München 8

Gegründet 1855



Lichtelektrisches Kolorimeter

Neues Universalmodell II

Mit Meßtrommel für die Kompensationsmethode. Gleichzeitig geeignet für die Ausschlags- und Vergleichsmethode

Reflektoreinsatz für feste und pulverförmige Körper

Reagenzglaseinsatz für Serienmessungen

Zusatzgerät für Spektrollampen

Monochromatische Filter

Preis RM. 350.—

Ausführliche Broschüre steht zur Verfügung

Weitere Druckschriften: Photoelemente, Glanzmesser, Reflexionsmesser, Spaltokular, Beleuchtungsmesser, Multiflex-Galvanometer, Photoelektrische Schaltgeräte für die automatische Regelung chemischer Vorgänge

DR. B. LANGE

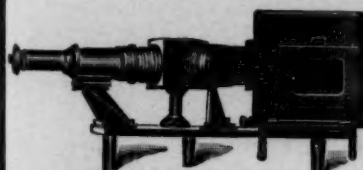


Spezialfabrik lichtelektrischer Zellen und Apparate BERLIN-DAHLEM, Garystraße 45/47

Dr. Carl Leiss, Berlin-Steglitz, Feuerbachstr. 26

(frühere Feldstraße 10)

Physikalisch-optische Instrumente



Quarz-Spektrograph (Modell B)

Spektral-Apparate, Spektrometer, Spektrographen mit Glas-Quarz- und Fluorit-Optik,

Monochromatoren für das sichtbare, ultraviolette und ultrarote Gebiet,

Röntgen-Spektrographen und -Röhren nach Prof. M. Siegbahn,

Linsen u. Prismen usw. aus Glas, Quarz, Fluorit, Kalkspat usw. zu billigsten Preisen